

В. М. Мадзігона, А. М. Тарара

ТЕХНІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів
Профільний рівень. Інженерно-технічне спрямування

Київ
«Педагогічна думка»
2010

ББК

—, —

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ № _____ від _____ 2010 р.*

**Видано за рахунок державних коштів.
Продаж заборонено**

Відповідальні за підготовку до видання:
Дятленко С.М. - головний спеціаліст МОН України;
Лосина Н.Б. - методист вищої категорії Інституту інноваційних технологій і змісту освіти

Незалежні експерти:
Волощук І.С., учений секретар відділення педагогіки і психології НАПН України, доктор педагогічних наук;
Корець М.С., директор Інституту гуманітарно-технічної освіти НПУ ім. М.П. Драгоманова, доктор педагогічних наук, професор;
Піддячий М.І. – завідувач лабораторії профільного навчання та профконсультацій Інституту педагогіки НАПН України, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник.

За ред. Мадзігона В.М.

— __, **Мадзігон В.М., Тарара А.М.**
— __ Технічне проектування: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. Інженерно-технічне спрямування. / За ред. Мадзігона В.М. - К.: Педагогічна думка, 2010. - ____ с.: іл.. – Бібліогр.: с..... – ... ISBN

Навчальний матеріал підручника розроблено відповідно до вимог, визначених навчальною програмою «Технічне проектування». 10-12 класи. Технології. Технологічний профіль. Інженерно-технічне спрямування /авт. Мадзігон В.М., Тарара А.М., Вдовченко В.В. // Гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» №1/11-1574 від 11.03.2010.

Підручник містить наступні розділи для першого року профільного навчання з технічного проектування: «Вступ», «Психологія технічної творчості», "Словесна стадія технічного проектування", "Техніко-графічна стадія проектування", "Навчальні проекти", "Резерв навчального часу", "Підсумкові заняття".

Під час засвоєння навчального матеріалу Ви оволодієте _____.

В процесі практичної діяльності за визначеними технічними умовами навчитися _____ сприятиме оволодінню основними компетенціями, визначеними навчальною програмою.

Виконання навчально-тренувальних проектних завдань з технічного проектування, міжпредметних особистісно зорієнтованих графічних проектів та об'ємно-просторових конструкцій сприятимуть широкій варіативності та диференціації навчання з урахуванням уподобань, рівнів складності навчального матеріалу, індивідуальних особливостей особистості майбутніх проектувальників у галузі техніки.

ISBN

ББК _____

© В.М. Мадзігона, А.М. Тарара 2010
© Видавництво «Педагогічна думка»

Юні проєктувальники в галузі техніки!

Ви стоїте на порозі вибору своєї майбутньої професійної діяльності – вибору подальшого навчання у вищому навчальному закладі того чи іншого спрямування. Що саме вибрати? У якому виді діяльності ви зможете приносити найбільшу користь собі і країні?

Ми живемо у часи науково-технічного прогресу, розробки і впровадження в усі галузі промислового виробництва найсучаснішої техніки і технологій. Значними є успіхи українських учених, конструкторів, технологів і виробничників у найбільш наукоємних галузях – авіаційній, космічній та військовій. Саме тому профільна підготовка у старшій школі, навчання учнів технічних ліцеїв і підготовчих відділень ВНЗ за інженерно-технічним спрямуванням є перспективним і надзвичайно важливим з погляду забезпечення інженерно-технічного майбутнього України і одним із пріоритетних завдань національної ваги з точки зору підготовки нової генерації науково-технічних фахівців.

Зазначене є особливо актуальним, бо нині в країні склалася кризова ситуація із інженерно-технічною підготовкою кадрів для сучасного промислового розвитку України. Згубно вплинули на свідомість батьків і учнів популярні («модні») спеціальності: юрист, економіст та ін. Ринок праці перенасичений названими фахівцями, водночас провідні технічні ВНЗ не мають достатнього вибору серед абітурієнтів у період вступних іспитів.

З метою забезпечення і в майбутньому інтенсивного розвитку промисловості України, конкурентоспроможності її товарів на світовому рівні необхідно ще у загальноосвітній школі здійснювати профільну проєктно-конструкторську підготовку, яка сприяла б свідомому вибору вами факультетів і ВНЗ інженерно-технічного спрямування і готувала до оволодіння необхідними для вас і країни професіями. Це можна зробити лише шляхом отримання вами знань з проєктування виробів і формування відповідних умінь і компетентностей, що також сприятиме вашому свідомому вибору майбутньої професії.

Ураховуючи зазначене, метою створення підручника «Технічне проєктування» є:

а) ґрунтовне ознайомлення із сутністю виробничого проєктування технічних об'єктів фахівцями (зокрема, з його творчими етапами) та формування вмінь ефективно і вміло виконувати самостійно творчі операції під час проєктування і конструювання виробів у процесі профільного навчання;

б) формування чіткого розуміння сутності проєктування і конструювання виробів і відмінностей між цими процесами;

в) ґрунтовне ознайомлення з сутністю і місцем основних видів технічної творчості фахівців (проєктування, конструювання, винахідництво, раціоналізація, розробки технологій) у процесі розробки нових технічних об'єктів та особливостей відповідних професій.

Це підготує вас до свідомого вибору своєї майбутньої професії інженерно-технічного спрямування.

Зазначені завдання вирішуються у підручнику за допомогою навчального матеріалу розділів: «Вступ до профілю», «Словесна стадія технічного проєктування», «Техніко-графічна стадія проєктування»

Підручник «Технічне проєктування» також забезпечує:

а) розвиток логічного мислення, творчого технічного мислення, творчої особистості старшокласника та інших її якостей різноманітними засобами технічної творчості;

б) формування знань і вмінь з технічного моделювання і конструювання (оволодіння відповідними методами, принципами, прийомами тощо) та технологій і їх розробленням, що сприятиме ефективному виконанню процесів проектування, конструювання і виготовлення вибраних технічних об'єктів для виконання творчих проектів.

Ці знання, вміння і якості ви здобудете під час вивчення розділу «Технічне конструювання і технології».

Особливу роль у підручнику «Технічне проектування» відіграє розділ «Психологія технічної творчості».

Структура розроблення проекту нового технічного об'єкта передбачає діяльність проектувальників, конструкторів, технологів, винахідників, раціоналізаторів, техніків. Проте успішне й ефективне виконання дій та операцій, що відповідають зазначеним професіям, можливо лише за умови високого розвитку таких якостей особистості, як творче технічне мислення, кмітливість, винахідливість, інтуїція, асоціативне мислення, вміння знаходити правильне рішення в складних чи суперечливих технічних ситуаціях та ін. Саме тому першочерговим завданням цього розділу є *формування творчої особистості* з достатньо високим рівнем розвитку зазначених якостей. Лише творча особистість зможе не тільки успішно виконувати операції проектування в будь-якій галузі сучасного виробництва, а й адекватно оцінювати своє покликання, свідомо обрати свою майбутню професію.

Розділ «Навчальні проекти» підручника передбачає виконання творчого навчального проекту певного технічного об'єкта, вибраного вами як особистісно привабливого.

У 10 класі в підручнику «Технології» ви ознайомились із низкою питань розробки творчого проекту (власне, цьому присвячений увесь підручник). Саме тому в цьому розділі ми подаємо лише необхідну інформацію для виконання творчого технічного проекту. За потреби повторіть відповідний навчальний матеріал цього підручника.

Нарешті, вам необхідно пам'ятати і таке. У 5–10 класах на уроках трудового навчання ви здобули знання і вміння, необхідні в житті кожної людини: певною мірою навчилися проектувати і конструювати, розробляти власні проекти нескладних виробів, застосовувати техніку й технології обробки різних матеріалів. Усе це вам знадобиться під час оволодіння знаннями і вміннями більш високого рівня з технічного проектування.

Зверніть увагу на рубрики: «Світ професій», «Видатні вчені», «Творчі завдання», «Перелік основних понять і термінів», «Контрольні запитання», які поміщені в кінці кожного параграфа. Вони сприятимуть розширенню політехнічного кругозору, кращому засвоєнню навчального матеріалу теми, свідомому вибору своєї майбутньої професії тощо і є важливими компонентами підручника «Технічне проектування».

Бажаємо вам творчих успіхів в оволодінні технічним проектуванням!

Автори.

Розділ I Вступ

§ 1. Технічна творчість – засіб самореалізації творчої особистості старшокласника



**Кудрявцев
Товій Васильович**

Дослідження технічного мислення, технічної творчості, проблемного навчання.
Автор концепції технічного мислення та його розвитку у проблемному навчанні.
Розробляв теорію професійного становлення особистості.



**Моляко
Валентин
Олексійович**

Дослідження творчої діяльності на різних вікових та професійних рівнях.
Автор оригінальної концепції розвитку стратегічного мислення та стратегічної організації творчого процесу і в більш загальному плані – творчої людини.



**Клімов
Євгеній Олександрович**

Дослідження проблем профорієнтації та психологічного консультування у сфері професійного самовизначення індивідуального стилю діяльності.
Автор теорії невідповідностей змістових характеристик образу світу і професійної самосвідомості залежно від типу професії («Образ світу у різномісних професіях»)



**Мадзігон
Василь Миколайович**

Дослідження проблем трудового навчання, виховання і профорієнтації, дидактики трудового навчання для загальноосвітньої школи і вищих навчальних закладів, проблеми реалізації політехнічних основ поєднання навчання з продуктивною працею, трудового становлення і професійного самовизначення учнівської молоді, винахідник і раціоналізатор у галузі технічного забезпечення трудового навчання та підготовки молоді до трудової діяльності.

Рис. 1. Учені – психологи та педагоги – дослідники технічної творчості



1. Пригадайте чим відрізняється зміст технічної творчості у позакласній роботі та під час вивчення технічного проектування у 10 класі. Відповідь обґрунтуйте.
2. Назвіть сутність технічної творчості у технічному проектуванні за результатами вивчення курсу технічного проектування у 10 класі.
3. Як, на вашу думку, має бути організоване вивчення курсу технічного проектування в 11 класі, щоб воно було наближене до навчального проектування у ВНЗ або проектування на виробництві?

Технічна творчість старшокласників у профільній підготовці та їх налаштування на творчу професійну діяльність або зацікавлене та захоплююче навчання у вищій школі є одним із головних завдань сучасної особистісно зорієнтованої освіти. Старшокласники мають добре усвідомити, що потреби промислового виробництва ХХІ ст. у механізації, комп'ютеризації і комплексній автоматизації технологічних процесів вимагають не тільки постійного вдосконалення професійної підготовки фахівців, починаючи з профільного рівня, але й їхнього творчого підходу до розв'язування виробничо-технічних проблем. З огляду на це одним із найважливіших завдань профільної підготовки є оволодіння учнями системою знань з технічної творчості та прийомами творчої діяльності під час навчального технічного проектування. Це – важливий підготовчий етап до оволодіння професійним технічним проектуванням у ВНЗ і подальшій реалізації творчого потенціалу на виробництві. Активний, творчий, добре підготовлений фахівець з технічного проектування вирізняється самостійністю у доборі

ефективних проектних засобів і способів виконання проектного завдання, розробляє раціональні пропозиції, пропонує розв'язання проектних завдань методами технічної творчості, винахідництва.

Для виявлення і розвитку творчої особистості майбутнього фахівця технічної галузі необхідне передусім розуміння сутності технічної творчості, творчої навчальної і професійної проектної діяльності, вдумливий аналіз широкого спектра результатів технічної творчості в історичній ретроспективі, розвитку техніки в Україні та інших країнах.

У 10 класі ви детально ознайомились із сутністю творчості, творчої діяльності, розглянули технічну творчість учнів в історичній ретроспективі, що є складовими профільної підготовки з «Технічного проектування». В 11 класі ви детально розглянете процес навчального технічного проектування з позицій саме технічної творчості як важливого розвивального середовища для процесу самореалізації особистості учня-проектувальника, раціоналізатора-початківця, розкриття творчих здібностей під час розв'язування навчальних проектних завдань.

***Творча технічна діяльність** у галузі промислового виробництва полягає в ефективному розв'язуванні конструкторських, технологічних і організаційно-економічних завдань.*


*Під **технічною творчістю на виробництві** розуміють цілеспрямовану діяльність фахівця, результатом якої є створення принципово нових технічних об'єктів, а також удосконалення наявних конструкцій виробів, знарядь праці, технологічних процесів, планування праці тощо. У **технічній творчості учнів** під «новим» розуміють переважно суб'єктивну новизну того, що зроблено у навчальних умовах.*

***Технічна творчість школярів** – це ефектний засіб самовиховання, цілеспрямований процес навчання і розвитку творчих здібностей учнів у результаті створення матеріальних об'єктів з ознаками корисності і новизни.*

Технічна творчість фахівців-проектувальників залежно від її результатів, може мати три умовні рівні (див табл. 1).

Таблиця 1. Результати творчості фахівців-проектувальників

Рівень творчості	Характеристика результатів творчості проектувальників	Приклади результатів технічної творчості проектувальників за рівнями
Вищий	Зроблено принципово нові винаходи чи науково-технічні відкриття, які вносять докорінні зміни в науку і технологію.	

Середній	Розроблені чи вдосконалені технічні об'єкти, пристрої і технології, що мають широке застосування.	 <p>ІВЧЕНКО ПРОГРЕС</p> <p>Авіаційні двигуни</p> <p>Ан-148</p> <p>Як-130</p> <p>Мі-2А</p> <p>В небі та на землі - з двигунами ДП "Івченко-Прогрес"</p> <p>Ан-70</p> <p>ГТЕ АИ-2500</p> <p>ГПА АИ-45</p> <p>АИ-19ГП-А</p> <p>Промислові установки</p>
Нижчий	Ефективне використання існуючих пристроїв і способів виробництва в таких випадках, для виконання яких вони не були створені, але які задовольняють потреби у вдосконаленні виробництва.	

Особливо важливим у технічній творчості старшокласників має бути створення оригінальних моделей технічних об'єктів, конструювання суспільно корисних предметів за власним задумом, внесення раціональних пропозицій на вдосконалення певних вузлів об'єкта тощо. Приклади оригінальних моделей, розроблених студентами педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова (майбутніх учителів трудового навчання) на заняттях з технічної творчості під керівництвом співавтора цього підручника А. М. Тарари, наведені нижче. Тут зображено оригінальні моделі: а) літака-гелікоптера, б) військового гелікоптера, в) крейсера, г) вітрильника, ґ) комбайна, д) сільськогосподарського транспортного засобу для перевезення соломи, сіна тощо.

Зазначимо, що модель літака-гелікоптера на одній з виставок технічної творчості вузів м. Києва посіла перше місце. Її виготовив студент індустріально-педагогічного факультету Ю. Гаура. Важливо також зазначити, що всі моделі виготовлені з простих матеріалів, які доступні для шкільних майстерень як у містах, так і в сільській місцевості. Ці моделі (чи подібні до них) ви зможете розробити і виготовити на заняттях з трудового навчання чи в позакласній роботі з технічної творчості.



а)



в)



г)

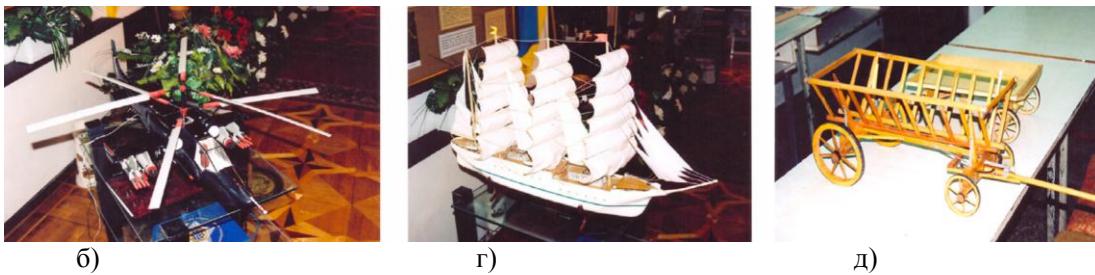


Рис. 2. Результати технічної творчості студентів (майбутніх учителів з трудового навчання)

Творчість є складним процесом відображення матеріальної дійсності у свідомості проектувальника, навіть початківця, яка веде до перетворення оточуючої дійсності. З'ясуємо сутність важливих для технічного проектування понять – суб'єкт та об'єкт творчості.

Суб'єкт творчості – це творча особистість зі всією багатогранністю властивих їй рис та якостей, які забезпечують творчу діяльність.

Об'єкт творчості – це частина об'єктивної дійсності, перетворення якої дає принципово нові засоби задоволення певних виробничих потреб. У технічній творчості об'єктом може бути технічний пристрій, технологічні процеси, конструкційні матеріали тощо.

Створюючи певний технічний об'єкт, проектувальник передусім формує його ідеальний образ. У створенні таких уявних об'єктів технічного проектування вирішальна роль належить творчому технічному мисленню.

Зовнішньою формою прояву технічного мислення є вміння аналізувати технічні об'єкти в натурі чи за технічними малюнками і схемами, розчленовувати їх на частини і визначати функції і призначення кожної, уявно з'єднувати окремі частини в єдине ціле, порівнювати їх, виявляти загальне і відмінне в технічних об'єктах і процесах, класифікувати й узагальнювати їх, знаходити конкретне в загальному і загальне в сукупності конкретних предметів і процесів.

Вирішальною якістю технічного мислення є здатність до просторової уяви.

Технічна творча уява – це така діяльність психіки проектувальника, у процесі якої на основі накопиченого досвіду цілеспрямовано створюються нові, оригінальні технічні ідеї і образи, практичне впровадження яких має суспільну цінність. Творчою технічною уявою може стати тільки в тісній взаємодії з технічним творчим мисленням.

Аналіз досліджень кінця XX ст. проектно-творчої діяльності дав змогу виокремити у технічній творчості три основні етапи виконання проектного завдання (загальний підхід, який визнаний переважною більшістю вчених-дослідників):

- усвідомлення та обґрунтування ідеї;
- технічна розробка завдання і практична робота над ним (конструкторсько-технологічна розробка ідеї);
- апробування об'єкта у роботі, аналіз, доопрацювання та оцінка результату творчого рішення.

Виокремленні узагальнені етапи та їх зміст можна віднести як до технічної творчості учня, так і виробничої (професійної) розробки об'єкта проектування і подальшого його виготовлення. Але діяльність учня і конструктора на кінцевому етапі створення виробу буде принципово різною і багато в чому схожою на інших етапах.

Слід зазначити також, що по-різному можна підходити і до розгляду процесу виробничого (професійного) проектування на початкових його етапах. У цьому ви переконаєтеся, розглянувши табл. 4 (перші дві колонки). Детально з особливостями зазначеного (цих підходів) ви знайомитиметеся, вивчаючи тему «Розуміння технічного завдання».

Розкриємо детальніше специфіку навчальної проектної діяльності старшокласника у профільному навчанні технічному проектуванню (дослідження початку ХХІ ст., за В. М. Мадзігоном, А. М. Тарарою, В. В. Вдовченком). Водночас визначимо, за яких навчальних умов ви зможете повністю реалізувати себе як творчу особистість. Специфічні особливості діяльності конструктора ми розглянемо у подальших параграфах.

Навчальний творчий процес розробки і виготовлення виробу можна розділити на вісім етапів. Такий поділ є умовним, адже процес творчості є неперервним і не може існувати чіткої межі між етапами. Водночас умовний поділ є необхідним і корисним, оскільки дасть змогу вам визначити зміст власної проектно-технологічної роботи та намітити (спланувати) розвиток притаманних вам творчих здібностей на кожному із визначених етапів, відповідно до специфіки кожного з них.

Зазначимо етапи навчальної проектної творчої діяльності:

1. Вибір технічного завдання;
2. Пошук розв'язування поставленої проектної задачі;
3. Створення уявного образу на основі технічної ідеї для його розробки;
4. Розробка ескізного проекту нового технічного об'єкта;
5. Захист ескізних проектів сконструйованого технічного об'єкта;
6. Внесення необхідних корективів в ескізний проект за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту;
7. Розробка технічного проекту;
8. Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та його безпосереднє виготовлення.

Розглянемо детальніше зміст етапів навчальної проектної творчої діяльності за табл. 2.

Таблиця 2. Етапи навчальної проектної творчої діяльності проектувальника-старшокласника в профільному навчанні технічному проектуванню (дослідження початку ХХІ ст.; за В. М. Мадзігоном, А. М. Тарарою, В. В. Вдовченком)

№ етапу з/п	Зміст етапів навчальної проектної творчої діяльності
-------------	--

<p>ПЕРШИЙ ЕТАП</p> <p>Вибір технічного завдання.</p>	<p>Часто це завдання вчитель формулює сам і дає вам у сформульованому вигляді. Ви маєте його зрозуміти і усвідомити. Значно кориснішим для розвитку ваших творчих здібностей буде, коли ви самі собі визначите технічне завдання. Яким способом (шляхом) це можна зробити? Учні завжди стикаються з труднощами у процесі виконання технологічних операцій (особливо складних). Зробивши аналіз такої ситуації з свого життя, усвідомивши її, ви зробите висновок про необхідність конструювання спеціальних пристосувань, пристроїв, верстатів для полегшення і більш якісного виконання відповідних проектних операцій.</p> <p>Більш складна ситуація може мати місце під час створення вами нового (чи суб'єктивно нового) технічного об'єкта, коли вам спочатку необхідно критично осмислити те, що вже зроблено в цьому напрямі пошуку і конструювання. І в першому, і в іншому випадку на цьому етапі у вашій свідомості формується проблемна ситуація, яка значно стимулюватиме вашу творчу діяльність. Важливо зазначити, що часто на цьому етапі більшість учнів виявлять певного типу технічне протиріччя (суперечність), технічну невідповідність, яку треба розв'язати у процесі технічного проектування якнайперше. Сутність технічного протиріччя полягає у невідповідності, з одного боку, між вашим бажанням і зусиллями в досягненні поставленої мети, вимогами до об'єкта проектування, який ви хочете спроектувати і, з іншого, тими перепонами конструкторського чи технологічного плану, які постають перед вами. Виявлені протиріччя активізують вашу пізнавальну діяльність (суб'єкта технічного проектування), загострюють проблемну ситуацію. Зазначимо, що детальному розгляду технічних протирічч буде присвячено підрозділ «Розвиток технічного мислення майбутнього проектувальника». Там ви детальніше познайомитеся з проблемною ситуацією.</p> <p>На першому етапі шляхом творчого пошуку ви визначите: • загальні контури технічної задачі, що стоїть перед вами; • кінцеву мету пошуку; • вихідні дані, необхідні обмеження тощо.</p> <p>Кінцевим результатом першого етапу вашої пошуково-конструкторської діяльності зі створення технічного об'єкта є постановка конкретної технічної задачі (технічного завдання). Результати вашого творчого пошуку залежать від того, наскільки вірно сформульована проектна задача. Саме це й визначає успіх майбутнього рішення.</p>
<p>ДРУГИЙ ЕТАП</p> <p>Пошук рішення поставленої проектної задачі</p>	<p>Починається із зародження у свідомості проектувальника технічної ідеї для розробки нового технічного об'єкта. Але як дійти до її формулювання? Спочатку необхідно звернутися до минулого досвіду, подумки відповісти на поставлені перед собою запитання: «Що з відомого можна використовувати для розв'язування завдання?»; «Чи не зустрічалося раніше аналогічне завдання?».</p> <p>Не виявивши схожості, необхідно відмовитися від намірів скористатися відомими способами розв'язування задач і розпочати пошук нових. Під час такої діяльності може виникнути здогадка про новий спосіб розв'язування задачі. Якщо цього не відбудеться, необхідно продовжувати аналіз ситуації, що склалася. У процесі аналізу відбувається відбір інформації, встановлення зв'язків між вимогами технічного завдання і вимогами нової ситуації. Це зумовлює висунення припущень про способи розв'язування задачі, що стоїть перед проектувальником.</p> <p>Висунення припущень зазвичай відбувається шляхом здогадки. Як зазначає Ю. С. Столяров: • одні припущення можуть будуватися на основі досвіду; • інші – на узагальненнях відомих знань; • треті – на основі аналогій; • четверті – на використанні абстракцій.</p> <p>Необхідно зазначити, що технічна ідея це ще не розв'язок задачі і навіть не ідеальний, уявлюваний образ майбутнього пристрою. Але це вже конкретний, важливий результат у процесі створення об'єкта, оскільки ідея складає технічну сутність створюваного технічного об'єкта.</p> <p>Важливе значення для формулювання технічної ідеї технічного об'єкта має використання проектувальником аналогії і перенесення відомих способів розв'язування певної задачі у нову проблемну ситуацію, а також використання асоціативних зв'язків. Часто ідею можна запозичити у оточуючої нас природи. Розглянемо дуже простий приклад. Усім відомий досить зручний тип застіжки – липучки на одязі і взутті. Вона є надійною, зручною, дає змогу економити час. Ідею такої застіжки запозичено у природи – її аналогом є звичайний реп'ях.</p>
<p>ТРЕТІЙ ЕТАП</p> <p>Створення уявного образу на основі технічної ідеї для його розробки</p>	<p>Образ нового технічного об'єкта можна ще назвати його ідеальною моделлю, яка у майбутньому стане основною для створення реального об'єкта. Ідеальна модель може виникнути у свідомості проектувальника як результат уявного експериментування. Його суть полягає у тому, що технічна ідея в уяві виражається певною схемою структури нового технічного об'єкта, шляхом встановленням функціональних залежностей між вузлами і деталями тощо. Ідеальну модель ще називають ідеєю-образом, уявною реальністю, оскільки проектувальники подумки вже уявляють образ розроблюваного нового технічного об'єкта. Ідея-образ дає можливість проектувальникам повніше уявити основні риси майбутнього об'єкта. При цьому вони визначають функціональне призначення, яке виконуватиме новий технічний об'єкт, умови експлуатації, з'ясовують у загальному будову та принципи дії, дають назву виробові.</p> <p>Для наочності ідеї-образи у процесі їх формування фіксуються за допомогою схем, малюнків, ескізів.</p>
<p>ЧЕТВЕРТИЙ ЕТАП</p> <p>Розробка ескізного проекту нового технічного об'єкту</p>	<p>На цьому етапі продовжується проектування і конструювання технічного об'єкта, коли ідеальна модель перетворюється у конструктивну схему реального об'єкта. Можна сказати, що при цьому мова образів переходить у мову графіки.</p> <p>У процесі ескізного конструювання виявляються всі неточності, помилки і слабкі місця уявних образів, що, зазвичай, обов'язково має місце у творчому процесі. Перехід від побудов у думці до конкретних розробок вимагає від проектувальників винахідницького уявлення і проектувальних вмінь. На цьому етапі уточнюються попередні уявні схеми, реалізуються взаємозв'язки між деталями та вузлами, виникають у старшокласників нові думки щодо удосконалення структури</p>

	<p>майбутнього пристрою. Невдалі варіанти структури (конструкції) рішення окремих складових технічного пристрою можуть замінюються новими, уточнюється форма і розміри пристрою в цілому, забезпечується взаємозамінність, спадкоємність і агрегування (ці особливості конструювання розглянемо детальніше у розділі «Технічне конструювання і виробничі технології»). Сутність конструювання і полягає в тому, щоб за з'єднання вузлів, частин і деталей механізму у певній послідовності, у конкретній комбінації отримати від об'єкта заплановане у технічному завданні виконання технологічних операцій чи будь-яких інших функцій.</p> <p>Згадані вище операції комбінування уособлюють метод комбінації відомих вузлів, деталей, будь-яких інших конструктивних елементів, який досить часто використовується у навчальному та професійному технічному конструюванні.</p> <p>В основі технічного конструювання (крім зазначеного вище) лежать технічні розрахунки, з чим у проектувальників-початківців виникають певні труднощі, залежно від рівня складності цих розрахунків. Зокрема, для проведення розрахунку на міцність необхідні знання з основ теоретичної механіки, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, а також інших навчальних предметів, що вивчаються у вищих навчальних закладах. Саме тому в навчальному технічному конструюванні проектувальники-початківці проводять розрахунки на міцність з використанням наближених методів або вдаються до інтуїції і здорового глузду під час визначення «нерозрахункових» параметрів. Кінематичні розрахунки доступніші для проектувальників-початківців, тому їх проводять у всіх випадках. З практичних міркувань і враховуючи зазначене, у навчальному технічному конструюванні часто використовуються готові деталі, вузли і механізми. Тобто, у цьому випадку використовують метод підбору, що виправдане з двох причин: а) використовуються деталі, вузли, механізми, які непридатні для експлуатації техніки, що доступніші; б) з'являється можливість використовувати механізми, які не вдається виготовити в умовах навчальних майстерень. До них можна віднести диференціальний механізм, черв'ячну передачу, деталі гідросистеми тощо.</p> <p>Відсутність розрахунків певних параметрів компенсують введенням деяких обмежень, спрощень, припущень.</p>
<p>П'ЯТИЙ ЕТАП</p> <p>Захист ескізних проектів сконструйованого технічного об'єкта</p>	<p>Захист ескізних проектів сконструйованого технічного об'єкта оцінюється за такими вимогами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оригінальність і грамотність конструктивного рішення, які підтверджують рівень творчих можливостей проектувальників-початківців; • правильність графічної розробки конструкції виробу та іншої технічної документації; • технологічність розробленої конструкції, можливість її виготовлення на наявній матеріально-технічній базі; • правильний підбір і незначна вартість матеріалів для подальшого виготовлення пошукового зразка та експериментального зразка сконструйованого технічного об'єкта, дотримання інших принципів і правил конструювання, використання уніфікованих деталей, вузлів, низька матеріаломісткість та ін.; • застосування знань основ наук, рівень технічної творчості при розв'язуванні проектного завдання; • можливість проміжного контролю якості майбутнього виробу. <p>Важливий і необхідний етап захисту ескізного проекту сконструйованого технічного об'єкта проектувальниками-початківцями сприяє розвитку у них конструкторських умінь і здатності до:</p> <ul style="list-style-type: none"> → адекватної самооцінки особистих конструкторських умінь, → аргументованого захисту своїх проектів, → ефективної презентації проведеної конструкторської роботи. <p>Захист проектів сприяє розвитку комунікативних здібностей проектувальників, готує до майбутньої професійної діяльності. У процесі захисту можуть бути додатково виявлені певні неточності, помилки у розрахунках, інші слабкі місця проекту.</p>
<p>ШОСТИЙ ЕТАП</p> <p>Внесення корективів в ескізний проект за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту</p>	<p>На цьому етапі проводиться внесення необхідних корективів у ескізні проекти за результатами колективного аналізу та обговорення, визначених помилок, неточностей, виявлених під час їх захисту ескізного проекту сконструйованого технічного об'єкта.</p>
<p>СЬОМИЙ ЕТАП</p> <p>Розробка технічного проекту</p>	<p>Після цього майбутні проектант-конструктори розробляють технічний проект. Він складається з робочих креслень (посильної складності) на необхідні деталі технічного об'єкта, з дотриманням всіх умовних позначень та вимог до виконання технічної документації</p> <p>Готують пояснювальну записку, яка входить до складу технічної документації технічного проекту.</p>
<p>ВОСЬМИЙ ЕТАП</p> <p>Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та його безпосереднє</p>	<p>Сутність цього етапу проектування полягає у підготовці до виготовлення технічного об'єкта та його безпосереднє виготовлення.</p> <p>Основними технічними документами для цього є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • креслення окремих деталей технічного об'єкта, • складальне креслення технічного об'єкта, • технологічні картки на виготовлення окремих деталей технічного об'єкта та складальне креслення технічного об'єкта.



СВІТ ПРОФЕСІЙ, пов'язаний з технічним проектуванням:

Головний конструктор, інженер-конструктор, технік-конструктор, кресляр.

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.

Начальник дослідної лабораторії, начальник відділу збуту (маркетингу), начальник виробничого відділу, начальник майстерні.

Учений: кандидат наук, доктор наук, член-кореспондент, дійсний член (академік).

Педагоги: вчитель, майстер виробничого навчання, викладач, доцент, професор.

Дослідники: молодший науковий співробітник, науковий співробітник, старший науковий співробітник Науково-дослідного інституту; завідувач відділу; завідувач лабораторії.

Менеджери в науці: член-кореспондент, дійсний член (академік), науковий керівник теми (проблеми).


Менеджери в освіті: завідувач кафедри, декан інституту, ректор інституту, університету.

ВИДАТНІ ПЕДАГОГИ –ДОСЛІДНИКИ.

В. М. Мадзігон (1937) – учений-педагог, заслужений діяч науки і техніки України.

«Я ціную в людях одержимість у роботі, глибоку порядність у житті». В. М. Мадзігон.

Практична робота 1. Ознайомлення з новими технічними об'єктами

 *(результатом технічної творчості проектувальників у галузі техніки, старшокласників; за вибором учителя та учнів)*

Завдання 1. Екскурсія на промислові підприємства, на виставки технічної творчості, промислових виробів (або перегляд відео матеріалів).

Об'єкти практичних розробок: письмовий, фото-, відеорепортаж (на вибір) про привабливі об'єкти конструкторських розробок, оглянуті під час екскурсії.

Завдання 2. Інформаційно-пошукова робота з історії техніки, технічної творчості. Ознайомлення з матеріалами виставок за каталогами, спеціалізованими виданнями, за допомогою мережі Інтернет.

Об'єкти практичних розробок: оформлення узагальнених матеріалів для папки (портфеля) індивідуального портфоліо в електронній або паперовій формі.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Створення фотомонтажу за матеріалами каталогів, спеціалізованих видань, рекламних матеріалів про технічну творчість як засіб самореалізації творчої особистості старшокласника.

Об'єкти практичних розробок: тематичний фотомонтаж для шкільного веб-сайту, стенда, стіннівки.

Завдання 2. Створення сценарію фото-, відеозйомок про регіональний центр технічної творчості, профільне промислове виробництво (за вибором).

Об'єкти практичних розробок: сценарій візуальної презентації регіонального центру технічної творчості, профільного промислового виробництва.

Завдання 3. Створення електронного банку даних про центри технічної творчості, профільні промислові виробництва, конструкторську діяльність.

Об'єкти практичних розробок: електронний банк даних про центри технічної творчості, профільні промислові виробництва, конструкторську діяльність для індивідуального портфолію.

Завдання 4. В. О. Моляко розглядає етапи процесу професійної творчої діяльності конструктора за послідовністю, поданою у табл. 3. У чому схожість і відмінність структур професійної творчої діяльності конструктора і навчальної творчої діяльності проектувальників-старшокласників? Обґрунтуйте відповідь.

Таблиця 3. Порівняльна таблиця етапів проектування нових технічних об'єктів в процесі професійної творчої діяльності конструктора та навчальної проектної творчої діяльності проектувальника-старшокласника

Етапи процесу професійної творчої діяльності конструктора (на початку розробки об'єкта) Дослідження кінця XX ст. (за В. О. Моляко)	Основні етапи виконання проектного завдання. Навчальний матеріал для студентів ВНЗ. Дослідження кінця XX ст. (за В. В. Колотіловим)	Етапи навчальної проектної творчої діяльності проектувальника-старшокласника в профільному навчанні технічному проектуванню Дослідження початку XXI ст. (за В. М. Мадзігоном, А. М. Тарарою, В. В. Вдовченком)
1. Розуміння технічного завдання (умови задачі). 2. Формування проекту майбутньої конструкції (конструкторського задуму). 3. Перевіряюче ескізування конструкторського задуму (доведення відповідності майбутньої конструкції висунутим вимогам у технічному завданні.)	1. Уточнення технічного завдання. 2. Ескізне конструювання. 3. Розробка технічного проекту. 4. Створення робочого проекту. 5. Виготовлення дослідного зразка та його випробування.	1. Вибір і уточнення технічного завдання. 2. Пошук розв'язування (технічної ідеї) поставленої проектної задачі. 3. Створення уявного та зорового образів на основі технічної ідеї для розробки нового технічного об'єкта. 4. Розробка ескізного проекту технічного об'єкта. 5. Захист ескізних проектів сконструйованого технічного об'єкта. 6. Внесення необхідних корективів у ескізний проект за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту. 7. Розробка посилюючого для старшокласників технічного проекту. 8. Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та його безпосереднє виготовлення.

Примітка. У своєму дослідженні В. О. Моляко етапи творчої діяльності конструктора називає циклами. Цей термін ми використовуватимемо (як і термін «етапи») у темах: «Психологія пошуково-конструкторської діяльності», «Розуміння технічного завдання» та інших. У темі «Розуміння технічного завдання» обґрунтовується доцільність введення терміна «цикли» поряд з терміном «етапи».



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: творча технічна діяльність; проектування, конструювання, технічна творчість на виробництві; технічна творчість школярів; суб'єкт та об'єкт творчості; творча професійна діяльність; компетентність; творча особистість; творчі здібності; суб'єктивна новизна.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Завдяки яким особистісним якостям вирізняється з-поміж однолітків творчий старшокласник?
2. Охарактеризуйте етапи творчої технічної діяльності у галузі промислового виробництва.
3. Назвіть принципові відмінності технічної творчості на виробництві і в навчальних умовах. Обґрунтуйте.
4. Назвіть особливості таких результатів технічної творчості проектувальників:
 - оригінальні моделі технічних об'єктів;
 - суспільно корисні предмети за власним задумом;
 внесення раціональних пропозицій на вдосконалення певних вузлів технічного об'єкта.
5. Охарактеризуйте типи об'єктів технічної творчості.

6. Поясніть важливі для технічного проектування визначення понять – суб'єкт та об'єкт творчості.

7. У чому полягає вирішальна роль творчого технічного мислення під час технічного проектування?

8. Яке значення має просторова уява для технічного проектування.



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бака И. И. Техническое творчество учащихся 9 и 10 классов. – К.: Рад. школа, 1984. – 96 с.
2. Гороль П. К., Подоляк В. О. Технічна творчість учнів. – Вінниця, 1995. – 220 с.
3. Горский В. А. Техническое творчество школьников. – М.: Просвещение, 1981. – 96 с.
4. Моляко В. О. Концепція виховання творчої особистості // Радянська школа. – 1991. – №5. – С. 47–51.
5. Моляко В. А. Техническое творчество – основа подготовки молодежи к труду. – К.: Знание, 1980. – 22 с.
6. Моляко В. О. Психологічна готовність до творчої праці. – К.: Знання, 1989. – 48 с.
7. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: учеб. пособ. для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
8. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: Педагогика, 1984. – 230 с.
9. Техническое моделирование и конструирование: учеб. пособ. для студентов пед. ин-тов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
10. Гороль П. К., Подоляк В. О. Технічна творчість учнів. – Вінниця, 1995. – 220 с.
11. Кислан И. Опыт обучения техническому творчеству. Высшее образование в России. – 2000. – №3. – С. 35–38.
12. Козленко В. Формування творчої особистості учня (у позашкільній роботі) // Рідна школа. – 1999. – №5. – С. 17–18.
13. Рибалка В. В. Психологія розвитку творчої особистості: Навч. посіб. – К.: ІЗМН, 1996. – 236 С.
14. Сисоєва С. О. Підготовка вчителя до формування творчої особистості учня. – К.: Поліграф книга, 1996. – 40 с.
15. Сисоєва С. О. Теоретичні і методичні основи підготовки вчителя до формування творчої особистості учня: Дис. докт. пед. наук: 13.00.04 – К., 1997. – 428 с.
16. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. – Казань: КГУ, 1988. – 228 с.
17. Богоявленская Д. Б. Пути к творчеству. – М.: Знание, 1981. – 96 с.
18. Сисоєва С. О. Підготовка вчителя до формування творчої особистості учня. – К.: Поліграф книга, 1996. – 406 с.
19. Сисоєва С. О. Теоретичні і методичні основи підготовки вчителя до формування творчої особистості учня: Дис. докт. пед. наук: 13.00.04 – К., 1997. – 428 с.
20. Андреев В. И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. – 2-е изд. – Казань: Центр инновационных технологий, 2000. – 608 с.
21. Кравчук П. Ф. Формирование творческого потенциала личности в системе высшего образования: Автореф. дис. докт. филос. наук: 22.00.06. – М., 1992. – 32 с.

§ 2. Змістова сутність термінів «проектування» і «конструювання» у процесі проектно-конструкторської діяльності



Під час вивчення профільного предмета «Технічне проектування» ви часто вживатимете терміни «проектування», «конструювання». Часто їх ототожнюють. Але це не зовсім вірно. Яка сутність цих термінів? У чому полягає різниця між процесами проектування і конструювання?

У перекладі із лат. «проект» означає – задум, ціль, яку хоче досягнути людина.

Проектування – процес формування пошукачем-конструктором уявного (у вигляді ідеї) і зорового образів майбутнього технічного об'єкта. У цьому контексті поняття «проект» означає конструкторський задум, конструкторський план майбутнього об'єкта, зображений у вигляді опису або графічної побудови.

До проектування, відповідно, необхідно віднести й ескізу перевірку конструкторського задуму, яку можна вважати за розробку ескізного проекту технічного об'єкта. Усе це і є, власне, проектування виробу. Проте часто проектуванням називають розробку загальної конструкції технічного об'єкта. З цим можна погодитись тоді, коли зазначена розробка не передбачає створення детальних креслень технічного об'єкта, що здійснюється у процесі його конструювання.

Конструювання у загальному розумінні – та чи інша побудова технічного об'єкта, складання його частин у певному порядку.

Конструювання у виробничій практиці: створення машини, пристрою у графічному вигляді, на підставі конструкторського задуму і його ескізної перевірки; розробка конструкції об'єкта у вигляді відповідної технічної документації; процес створення логічної системи креслень майбутнього об'єкта проектування, на основі якої можна виготовити спроектований технічний об'єкт. Конструювання – це не механічне викреслювання креслень конструктором, а ретельна, копітка проектна діяльність конструктора – конструювання нового технічного об'єкта. Процес конструювання включає велику кількість різних творчих операцій і результатом більшості із них є робочі креслення вузлів, частин, деталей і складальні, монтажні креслення об'єкта проектування в цілому.

Конструювання навчальне – процес розробки посильних креслень об'єкта, технології виготовлення, підбір конструкційних матеріалів тощо.

У практиці виробничої конструкторської діяльності поняття «проектування» і «конструювання» не розмежовують, не відривають одне від одного, а діяльність конструктора розглядають як цілісну проектно-конструкторську діяльність. Зазначені терміни розуміють як синоніми (за В. О. Моляко). У зв'язку з цим вам необхідно розуміти і знати, що під час, зокрема ескізної перевірки конструкторського задуму, також мають місце елементи конструювання.

Усе розглянуте досить добре узгоджує вираз: «Конструювання у процесі проектування об'єкта». Пам'ятайте його! Цей вираз є правомірним і в контексті навчальної інформації, що приводиться далі.

Загалом продуктом процесів проектування і конструювання є графічна і текстова документація на виготовлення технічного об'єкта. На відміну від проектно-конструкторської документації конструкторська документація конкретніше вміщує образи майбутнього об'єкта, вона орієнтована на конкретні види виробничого оснащення і враховує наявність на виробництві виключно конкретних технологій. З огляду на це розробка конструкторської документації відбувається у тісному зв'язку з технологіями.

Термін «проект» має ще одне значення, яке відрізняється від попереднього. У практичній виробничій діяльності **під проектом розуміють систему технічної документації** – різного

*типу креслення об'єкта, розрахунки, пояснювальні записки тощо. Технічна документація, яка отримана у процесі проектування і конструювання об'єкта, має єдину назву – **проект**.*

Відповідно, у цьому розумінні вживають термін «проектування об'єкта», який передбачає складову загального виробничого процесу створення технічного об'єкта, продуктивно-творчу діяльність проектувальника. Терміни «проект» і «проектування» мають тут інше значення, але не принципове. Відрізняються вони лише масштабістю виконуваних творчих операцій. У цьому контексті приймемо, що початок створення об'єкта, про що йшлося, є **«визначальним проектуванням»**. Визначальним цей етап є тому, що зумовлює всю подальшу творчу діяльність фахівців. Від того, наскільки успішною, ефективною, сучасною буде розробка конструкторського задуму (проекту), залежить конкурентоспроможність нового технічного об'єкта.

Головні вимоги до виробничого проекту: повнота, всебічність (комплексність або системність) охоплення проблем і шляхів їх взаємного розв'язання. У проекті обов'язково мають бути висвітлені його і позитивні, і негативні сторони, що є досить важливим. Важливо і те, щоб у проекті були розглянуті всі етапи життя проектного об'єкта: від обґрунтування необхідності впровадження проекту в життя до його утилізації і ліквідації. Нині виявився недолік, притаманний майже всім проектам (незалежно від країни): проектувальники, виконуючи проект, не розв'язували проблему утилізації і ліквідації проектного об'єкта.

Під розробкою **навчального творчого проекту** ми розумітимемо сукупність виконуваних старшокласниками операцій – від задуму майбутнього об'єкта до його виготовлення.

Під час вивчення навчального матеріалу предмета «Технічне проектування» ви також оперуватимете як першим значенням терміна «проект», так й іншим. Зокрема, ви розрізнятимете такі види проектів: ескізний проект, технічний проект, робочий проект. Відповідно до цього вживатимемо назви видів проектування: «ескізне проектування», «технічне і робоче проектування», які характеризують етапи процесу проектування. Розгляньте взаємозалежність видів проектів і етапів процесу виробничого проектування за табл. 4.

***«Технічне проектування»** – навчальний предмет, у якому ґрунтовно розглядається:*

- а) процес проектування й конструювання технічних об'єктів фахівцями і старшокласниками (під час профільного навчання);*
- б) сутність і місце у цьому процесі основних видів технічної творчості фахівців (раціоналізація, проектування, конструювання, розробка технології, винахідництво), диференційованих до рівня учнів, і особливості відповідних їм професій.*

Не менше важливими складовими навчальної мети предмета «Технічне проектування» є:

- *розвиток творчої особистості старшокласників засобами технічної творчості;*
- *формування ваших знань і вмінь з технічного моделювання і конструювання (оволодіння відповідними методами, принципами, прийомами тощо) та технологій. Це є запорукою того, що ви зможете ефективно виконувати процес проектування і конструювання технічних об'єктів.*

Розгляд широкого спектра видів технічної творчості фахівців, здобуття вами знань з виробничого технічного проектування і оволодіння практичними компетенціями творчого навчального

проектування сприятиме вашому свідомому вибору майбутньої професії інженерно-технічного спрямування на основі обґрунтованої оцінки у процесі навчання за цим предметом.

Виробниче технічне проектування – творчий процес розробки системи технічної документації (креслення, розрахунки, пояснювальні записки), на основі якої виготовляють технічний об’єкт. Творчий процес розпочинається при цьому з формування конструкторського задуму майбутнього об’єкта.

Навчальне технічне проектування – комплексна творча діяльність старшокласників, кінцевим продуктом якої є навчальний творчий проект. Комплексна діяльність, з огляду на це, включає: операції проектування і конструювання, розробку технології виготовлення об’єкта проектування, виготовлення об’єкта.

Таблиця 4. Технічна документація, розроблена в процесі відповідного поетапного проектування

Складові технічної документації	Етапи процесу проектування
Конструкторський задум (проект)	Розробка конструкторського задуму
Ескізний проект	Ескізне проектування
Технічний проект	Технічне проектування
Робочий проект	Робоче проектування



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Головний конструктор, інженер-конструктор, технік-конструктор, кресляр.

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.

Начальник дослідної лабораторії, начальник відділу збуту (маркетингу), начальник виробничого відділу, начальник майстерні.

Учений: кандидат наук, доктор наук, член-кореспондент, дійсний член (академік).

Педагоги: вчитель, майстер виробничого навчання, викладач, доцент, професор.

Дослідники: молодший науковий співробітник, науковий співробітник, старший науковий співробітник Науково-дослідного інституту; завідувач відділу; завідувач лабораторією.



ВИДАТНІ ВЧЕНІ-ДОСЛІДНИКИ.

В. О. Моляко – психолог-дослідник проблеми творчої обдарованості. Технічна творчість учнів, психологія конструкторської діяльності, принципи, механізми, особливості різних видів творчої діяльності, підготовка до творчої праці, творча особистість, творча обдарованість, талант – основні питання, які В. О. Моляко досліджує ось уже 40 років.

«Твори себе, щодня будуй себе. Ти пам’ятай завжди, що ти – людина». В. О. Моляко.

Послідовність виконання роботи

Завдання 1. Огляд елементів технічної творчості в експериментально-дослідній діяльності.

Об'єкти практичних розробок: письмовий, фото-, відеорепортаж (на вибір) про привабливі об'єкти експериментально-дослідних розробок.

Завдання 2. Огляд елементів пошуково-конструкторській діяльності.

Об'єкти практичних розробок: письмовий, фото-, відеорепортаж (на вибір) про привабливі об'єкти пошуково-конструкторських розробок.

Завдання 3. Профінформація.

Об'єкти практичних розробок: аналіз професіограм, посадових обов'язків фахівців проектувальників.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Зробити аналіз особистісно-привабливій творчій розробці фахівцями технологічного об'єкта.

Об'єкти практичних розробок: ескізи та складальні креслення посиленої складності машин, приладів, пристроїв. Для початкового аналізу можна використати ескізи та креслення окремих деталей та вузлів технічних об'єктів.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: проект, проектування, конструювання у загальному розумінні, конструювання у виробничій практиці, конструювання навчальне, технічне проектування як навчальний предмет, конструкторський задум, специфікації, пояснювальна записка.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Охарактеризуйте взаємозалежність між термінами «проектування» і «конструювання».
2. Розтлумачте визначення «проектування», «проект», «конструювання».
3. Поясніть особливості змісту понять:
 - конструювання у загальному розумінні;
 - Конструювання у виробничій практиці;
 - Конструювання навчальне.
4. Кресляр і конструктор виконують креслення. Чому креслення кресляра є результатом виконавської діяльності, а креслення конструктора – результатом творчої проектної діяльності?
5. Розтлумачте визначення: «Технічне проектування» (навчальний предмет), виробниче технічне проектування, навчальне технічне проектування.
6. Охарактеризуйте за табл. 4. особливості технічної документації, розробленої в процесі поетапного виробничого проектування (на прикладі розробки певного технічного об'єкта).
7. Що розглядає навчальний профільний предмет «Технічне проектування» і яка його загальна мета?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Литвинов Б. В. Основы инженерной деятельности: Курс лекций – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 288 с.

2. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: Освита України, 2007. – 388 с.
3. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников: – М.: Педагогика, 1984. – 230 с.
4. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособ. для студентов пед. ин-тов ... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
5. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.

Розділ II

Психологія технічної творчості

ПСИХОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ, НЕОБХІДНІ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

§ 3. Інтуїція і асоціації у технічній творчості. Логічне та інтуїтивне мислення



ПОНОМАРЬОВ Я. О.
(1894–1947)

Визначний російський психолог



АСМУС В. Ф.
(1920–1997)

Визначний російський мислитель-філософ і логік

Рис. 3. Учені-дослідники інтуїції та логіки

Пригадайте, чи були у вас випадки, коли, не розв'язавши певну задачу чи проблему відразу, ви її значно швидше вирішували, повернувшись до неї через певний час (в тому числі і через кілька днів). Спробуйте пояснити таке явище.

У конструкторській, раціоналізаторській, винахідницькій пошуковій діяльності помічено дивні, на перший погляд, факти та випадки, що супроводжують процес розв'язування технічної задачі. Наприклад, проектувальник хоче знайти ефективне технічне рішення у процесі своєї пошукової творчої діяльності. Таким рішенням може бути:

- 1) конструкція принципово нового об'єкта проектування;
- 2) ефективний і раціональний варіант узгодження роботи суміжних вузлів чи деталей технічного об'єкта проектування;
- 3) принципово новий варіант компонування технічного об'єкта;
- 4) оригінальне проектування технічного об'єкта;
- 5) розробка технологічних процесів. Проектувальник інтенсивно працює:
 - вивчає технічну літературу з цієї тематики,
 - розглядає конструкцію схожих технічних об'єктів,
 - консультується у фахівців-технологів.

Не знайшовши потрібного рішення, проектувальник припиняє пошукову діяльність. Але, повернувшись до неї через певний час, конструктор, раціоналізатор, винахідник досить швидко розв'язує проблему (знаходить потрібне рішення), ніби отримавши дивним чином підказку. Складається враження, що до проектувальника раптово надходить *осаяння*. Саме тому тривалий час інтуїцію розглядали як містичне, надприродне явище. Що насправді відбувається у творчому процесі, знаходженні бажаного проектного рішення? Пояснюється це так: інформація, яку отримав проектувальник, продовжує опрацьовуватися в мозку на підсвідомому рівні, навіть після того, коли він виконує інше завдання (чи навіть спить).

Результати фізіологічних і психологічних досліджень свідчать про те, що у людини існує мислення на підсвідомому рівні. При цьому сам процес опрацювання інформації вона ніби не «відчуває», а у свідомість «входить» лише кінцевий результат. Тож людині здається, що до неї надходить «осяння»!

| Підсумок (результат) опрацювання інформації у підсвідомості людини прийнято називати **інтуїцією**. **Інтуїція** – це результат підсвідомого мислення (мисленням на підсвідомому рівні).

| Підсвідоме мислення (інтуїцію) ще називають **інтуїтивним мисленням**, а отриманий розв'язок задачі – **інтуїтивним розв'язком**.

Винахідник Бінов з цього приводу зазначав: «Рішення, які визнаються інтуїтивними, лише здаються несподіваними. Насправді вони є плодом і складний результатом тривалої розумової роботи та глибоких роздумів».

Після того, як ви розглянули і усвідомили сутність інтуїції, зважте на важливий висновок: для досягнення проектного рішення необхідно вміло користуватися інтуїцією у проектній пошуковій діяльності.

Повернімося до вже розглянутого прикладу творчої праці з конструювання певного технічного об'єкта. Чому відразу проектувальникові не вдалося знайти потрібне проектне рішення? Багато винахідників відзначають, що їхні спроби «підштовхнути» силою волі свою творчу працю залишилися безплідними. Тобто, після інтенсивної праці над розв'язуванням певної проблеми, отримання значної кількості інформації з цього питання необхідно зачекати деякий час для вільного протікання періоду підсвідомого дозрівання ідеї чи розв'язку.

Ви вже переконалися в тому, що для інтуїтивного розв'язку технічної задачі, отриманого на підсвідомому рівні, потрібен певний час. Але часто серед проектувальників можна почути:

- Я інтуїтивно зробив це відразу (мається на увазі певну дію, прийняте рішення тощо);
- Я здогадався, як саме це треба зробити!

Творчому процесу розв'язування технічної задачі, яким є проектне завдання, притаманний здогад – (інтелектуальна, подумки виконана, дія на основі попереднього досвіду. Схожа проектна ситуація вже раніше виконувалася й у підсвідомості проектувальника сформувалася своєрідна модель, стереотип. З огляду на це у проектній ситуації з підсвідомості практично миттєво у свідомість проектувальника надходить своєрідна підказка – здогад. На допомогу в такому випадку приходять практичний (емпіричний) досвід проектувальника.

Поняття «здогад» має місце і в складніших випадках творчої діяльності. При цьому здогад (інтуїтивний розв'язок) може виникнути на різних стадіях розробки технічного об'єкта. Це може бути:

- при вивченні технічного завдання на розробку технічного об'єкта;
- при формуванні проектного задуму (головної ідеї розроблюваного технічного об'єкта);
- при його перевірці;
- іноді лише після тривалого багаторазового розв'язування технічної задачі.

На підставі розглянутого ми можемо зробити наступний висновок.

| **Здогад** є результатом інтуїтивного мислення, яке властиве фахівцям-конструкторам. Поняття «інтуїція» і «здогад» є синонімами.

Учений-психолог Я. А. Пономарьов виділяє два типи інтуїції:

- застосовується у пошуковій, творчій діяльності.
- пов'язаний з використанням вже готового розв'язку, який придатний у новій ситуації. Цей тип інтуїції притаманний праці не тільки всіх фахівців.

З цією класифікацією досить добре узгоджується все розглянуте.

На основі вивченого, ви переконалися, наскільки важливою може бути роль інтуїції в процесах проектування і конструювання виробів. Для цього необхідно не тільки добре розуміти сутність інтуїції, вміти її використовувати, але й знати **механізм інтуїтивного мислення**.

Під **механізмом інтуїтивного мислення** слід розуміти ті розумові операції, за допомогою яких у підсвідомості проектувальника визріває інтуїтивний розв'язок.

Учений-психолог В. А. Моляко на підставі тривалих досліджень встановив, що в основу інтуїтивного мислення закладені такі механізми: порівняння; знаходження аналогії і наступне перенесення (зокрема, на розроблюваний технічний об'єкт); комбінування; реконструювання.

Детальніше про психологічну **сутність інтуїції** – у наступній темі «Психологія пошуково-конструкторської діяльності».

Усі перелічені інтелектуальні дії в пошуковій діяльності є надзвичайно важливими і необхідними в процесах проектування і конструювання технічних об'єктів, як у свідомій, так і в підсвідомій творчій діяльності розробників. Про це – під час вивчення стратегій творчої діяльності конструктора.

Логічне та інтуїтивне мислення проектувальника. Кілька століть точилися жваві дискусії про те, що важливіше у технічній творчості: логіка чи інтуїція. У результаті було доведено, що у творчому процесі проектувальника вони обидві мають місце (взаємно переплітаючись) й однаково є важливими. Це невід'ємні складові проектної пошукової діяльності. Проте їх роль у творчому процесі проектування та конструювання різна.

Результатом логічної діяльності мозку може бути сукупність розв'язків задачі, проблеми. Суттєве скорочення часу на пошук найкращого (оптимального) рішення можливе саме завдяки інтуїції.

Логіка й інтуїція – це дві важливі складові (грані) творчого процесу. Слабко розвинена логіка збіднює поле пошуку, а слабо розвинена інтуїція розтягує процес знаходження нового, віддаляє отриманий розв'язок від найефективнішого. Зв'язок між ними проявляється ще й у зворотному процесі: знайдений розв'язок за допомогою інтуїції перевіряється логікою. Логічне й інтуїтивне мислення ніби конкурують між собою у творчому процесі. Протиборство інтуїтивного і логічного має місце не тільки на етапі аналізу отриманого розв'язку, але й у процесі його конструювання.

Асоціації (асоціативне мислення). Звернімося до вашого практичного досвіду. Ви не раз чули вираз: «Ця марка технічного засобу дуже схожа на іншу» (називають технічні засоби одного типу, виду, класу). Зверніть увагу: в цьому випадку встановлюється (утворюється) своєрідний зв'язок між спорідненими технічними засобами у формі класифікації. У таких випадках вважають, що один технічний об'єкт асоціюється з іншим завдяки схожим зовнішнім ознакам, функціональним, технічним характеристикам тощо. Аналогічне явище має місце у повсякденному житті, коли кажуть: «Ця людина досить схожа на іншу» (називають її ім'я, прізвище чи просто згадують образ). У цьому випадку встановлюється (утворюється) своєрідний зв'язок між людьми.

Як здійснюється сприймання, запам'ятовування, відображення в технічних рисунках проектувальником певних технічних об'єктів (в загальному випадку – образів) і наступне їх зіставлення чи порівняння?

Запам'ятовування технічних образів, думок та інших відображень дійсності завжди ґрунтується на утворенні і закріпленні в мозку проектувальника певних зв'язків між ними. На них ґрунтується не лише пам'ять людини, а й інші психічні процеси.

На основі розглянутого можна дати визначення поняттю «асоціація».

Асоціація – це зв'язок, який утворюється за певних умов між двома чи більше психологічними утвореннями в процесах сприйняття і відображення. Ними можуть бути: сприйняття образів, різні відчуття людини, певні уявлення та ідеї тощо.

Існує **два основних типи асоціацій**: асоціації за схожістю і за суміжністю.

В асоціаціях за схожістю пов'язуються образи предметів (людей), які схожі між собою в певному відношенні (плані). Наприклад, сприймання образу незнайомого технічного об'єкта (людини) викликає образ подібного технічного об'єкта тому, що він схожий з ним за якими-небудь зовнішніми ознаками чи технічними характеристиками.

В асоціації за суміжністю пов'язуються образи технічних об'єктів, які сприймалися одночасно (суміжно) в просторі або часі. Наприклад, сприймання образу одного технічного об'єкта викликає образ іншого, бо Ви бачили його в одному і тому самого місці й одночасно з першим технічним об'єктом.

Мислення, в процесі якого використовуються різного типу асоціації, називаються асоціативним.

Уміння створювати образи нових технічних об'єктів у вигляді просторових фігур є важливим і характерним для **творчої технічної уяви**.

Аналіз творчої діяльності конструкторів і винахідників показує, що головними рисами їх технічної творчої уяви є вміння подумки створювати конкретні, яскраві образи нових пристроїв, механізмів, технологічних процесів.

У мисленому створенні таких образів, в уявлюваному їх застосуванні в різних ситуаціях важливу роль відіграє **асоціація за схожістю**. Історія техніки знає багато прикладів, коли проекти

нових технічних об'єктів виникали на основі асоціацій за схожістю. Саме вони відіграли важливу роль у визначенні форми літаків (асоціація з птахами), підводних човнів і суден (асоціація з рибами), а також у розробці різних пристосувань (наприклад, застібка, в якій використана властивість реп'яха чіплятися своїми «гачками» до ворсистих тканин).

Отже, асоціації, асоціативне мислення мають надзвичайно важливе значення у процесах проектування і конструювання технічних об'єктів і виробів. Особливе значення мають асоціації, асоціативні зв'язки на початковому етапі формування конструкторського задуму: розв'язування задачі на створення нового технічного об'єкта. Детальніше з місцем і важливістю асоціацій у творчому процесі ви ознайомитеся, вивчаючи тему «Конструкторський задум».

Чітке розуміння сутності асоціацій, вміле їх використання на практиці нададуть велику допомогу у процесі виконання творчих проектів.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Філософ, психолог, педагог, конструктор, раціоналізатор, винахідник.

ВИДАТНІ ПСИХОЛОГИ-ДОСЛІДНИКИ ІНТУЇЦІЇ ТА ЛОГІКИ

М. М. Пономарьов (1920-1997) – психологія творчості, А. М. Матюшкін (1927–2004) – педагогічна психологія, психологія мислення.

Практична робота 3. Вправлення на використання власної інтуїції й асоціацій під час розробки нескладних виробів чи пристроїв

Об'єкти практичних розробок: нескладні пристрої, пристосування.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Ознайомтеся з характерними рисами наукової інтуїції. Зробіть висновок, як збільшилися ваші знання про інтуїцію.

ХАРАКТЕРНІ РИСИ НАУКОВОЇ ІНТУЇЦІЇ.

Виокремлення характерних рис наукової інтуїції потрібне передусім для її виділення серед інших механізмів пізнавальної діяльності людини. Йдеться про такі риси:

1. Принципова неможливість здобуття шуканого результату шляхом прямого логічного висновку;
2. Принципова неможливість здобуття шуканого результату шляхом чуттєвого пізнання оточуючого світу;
3. Беззвітна впевненість в абсолютній достовірності здобутого результату.
4. Раптовість і несподіваність здобутого результату.
5. Безпосередня очевидність результату.
6. Неусвідомленість механізмів творчого акту, шляхів і методів, які привели вченого від початкової постановки проблеми до готового результату.
7. Незвична легкість, неймовірна простота і швидкість пройденого шляху від вихідних посилок до відкриття.
8. Яскраво виражене відчуття самовдоволеності від здійснення процесу інтуїції і глибокого задоволення від здобутого результату.

Усе, що здійснюється інтуїтивно, має бути раптовим, несподіваним, безпосередньо очевидним, логічним та обґрунтованим на попередньому відчуттєвому досвіді.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: інтуїція, підсвідоме мислення, інтуїтивне мислення, інтуїтивний розв'язок, здогад, механізм інтуїтивного мислення, логіка, логічне мислення, асоціації, асоціативне мислення, творча технічна уява.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що таке інтуїція?
2. Чому інтуїтивне мислення ще називають підсвідомим мисленням?
3. Як співвідносяться між собою терміни «інтуїція» і «здогад»? Обґрунтуйте відповідь.

4. Які ви знаєте типи інтуїції?
5. На яких психологічних механізмах ґрунтується інтуїтивне мислення?
6. Як співвідносяться між собою логічне й інтуїтивне мислення, логіка й інтуїція?
7. Що таке асоціація?
8. Які ви знаєте типи асоціацій?
9. Яку роль під час проектування і конструювання технічних об'єктів відіграють інтуїція та асоціації?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Интуиция как самодостраивание // Вопросы философии. – 1994. – №2. – С. 110–114.
2. Моляко В. А. Психология творческой деятельности. – К.: Знание, 1978. – 47 с.
3. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: Освіта України, 2007. – 388 с.
4. Лук А. Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
5. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. – М.: Педагогика, 1975. – 303 с.
6. Пономарев Я. А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976. – 303 с.
7. Фейнберг Е. А. Интуитивное суждение и вера // Вопросы философии. – 1991. – №8. – с. 13.
8. Шрагина Л. И. Оригинальные ассоциации по сходству как компонент креативности // Психологический журнал. – 2000. – Т. 21. – №4. – С. 73–78.

§ 4. Психологія пошуково-конструкторської діяльності

Яке значення для ефективної творчої діяльності має чітке розуміння її психологічної природи (сутності, основи)?

Механізація і комплексна автоматизація виробничих процесів вимагає не тільки вдосконалення професійної підготовки фахівців, але й творчого підходу до розв'язування виробничо-технічних проблем, їх систематичної участі у раціоналізаторській, пошуково-конструкторській та винахідницькій діяльності. Науково-технічний прогрес, підвищення ефективності у виробничій діяльності можливий лише на основі застосування наукових, творчих досягнень у техніці, на виробництві. З цього погляду творчість і підготовка до творчої діяльності зі шкільних років є однією з основних проблем профільного навчання за інженерно-технічним спрямуванням.

Науково-технічний прогрес ставить перед психолого-педагогічною наукою, зокрема перед психологією праці, інженерною психологією, психологією технічної творчості нові завдання. Передусім це стосується формування науково-технічного мислення майбутніх творчих проектувальників. Стає очевидним, що необхідно шукати нові форми оволодіння творчою проектною діяльністю, яка б давала змогу кожному майбутньому інженеру по-новому застосувати здобуті знання з технічного проектування, сформовані конструктивні вміння, набуті проектувальні навички. Новою формою профільної підготовки проектувальників є навчання стратегії творчої діяльності (творчій розумовій стратегії). Її можна розглядати як основу психологічної готовності старшокласника до творчої проектною діяльності.

Розглянемо пошуково-конструкторську діяльність з погляду психології розумової діяльності проектувальника у сфері техніки. Важливість такого підходу пояснюється двома причинами:

а) конструювання лежить в основі й інших видів технічної творчості: проектування, раціоналізації, винахідництва;

б) після розгляду цього питання у нас буде можливість логічно і обґрунтовано перейти до практичного оволодіння стратегією творчої діяльності проектувальника у сфері техніки.

На прикладі конструкторської діяльності ви матимете можливість глибше зрозуміти роль і важливість інтуїції (здогаду), інтуїтивного мислення у процесі розробки нового технічного об'єкта.

Специфіка конструкторської діяльності психологічно полягає передусім в побудові образу майбутнього технічного об'єкта. На завершальному етапі – це образ технічного об'єкта у вигляді ескізу.

Учений-психолог В. О. Моляко в творчому процесі проектування технічного об'єкта виокремлює **три** психологічно важливих **цикли** (про доцільність введення поняття «цикли» поряд із поняттям «етапи» зазначено у темі «Технічна творчість – засіб самореалізації творчої особистості»):

- розуміння технічних вимог до об'єкта проектування, які містяться у технічному завданні (розуміння умови задачі);
- формування конструкторського задуму розв'язування поставленої проектної задачі (висунення гіпотези);
- ескізна перевірка задуму і формування попереднього проектного розв'язування задачі.

Психологічно досить важливим є вже перший цикл, оскільки повне розуміння технічного завдання (умови задачі) є необхідною умовою для подальшої успішної діяльності. Розвиваючись, розуміння має логічно перерости у конструкторський задум майбутньої конструкції.

На початку **другого циклу** (формування задуму) в уяві конструктора за **асоціацією** виникають різного типу технічні структури, образи, поняття, з яких він відбирає те, що найбільше відповідає технічному завданню. Після копіткої роботи, наполегливого пошуку все це видозмінюється, уточнюється, конкретизується і, врешті-решт, перетворюється в гіпотезу, задум, проект майбутнього пристрою, що потім реалізується в процесі розв'язування поставленої задачі.

Задум розв'язування задачі є, так би мовити, психологічним центом творчого процесу, оскільки він концентрує в собі всю попередню діяльність. Окрім того, він є своєрідним прогнозом того, наскільки успішним буде увесь процес розв'язування задачі.

Психологічно важливим в процесі розв'язування задачі є також **третій цикл**. Він пов'язаний з перевіркою ефективності задуму (гіпотези) і появою у конструктора як особистої впевненості у його вірності і ефективності, так і впевненості в тому, що розроблений проект конструкції повністю відповідає вимогам технічного завдання (умови задачі). Його можна назвати **перевіряючим ескізуванням**. У цьому циклі уявлення та образи, що сформувалися в уяві конструктора, інтерпретуються – логічно опрацьовуються і подаються графічно. Уявні образи конструкцій, механізмів фіксуються мовою проектно-технічної графіки. Ці попередні креслення дають змогу подати разом, певним чином співвіднести (зіставити) частини, вузли розроблюваного об'єкта, а отже, унаочнити задум на папері.

Розглядаючи три цикли творчої діяльності у процесі створенні нового технічного об'єкта, необхідно пам'ятати, що оволодіння творчими методами технічного проектування не означає вивчати власне етапи розв'язування задачі, їх формальну послідовність, а навчатися творчому проектуванню. У процесі розв'язування конструкторських задач недопустиме використання будь-яких алгоритмічних методів, схем розв'язування, введення певних обмежень, оскільки вони можуть вплинути на творчий процес. У творчості необхідно вчитися стратегічному пошуку, розумінню поставлених вимог, формуванню задуму, вмінню приймати рішення тощо.

На основі 3-циклового розгляду психологічної структури розв'язування задачі В. О. Моляко ввів поняття «стратегії творчої діяльності». Поняття «стратегія» доцільно вживати для опису всього процесу розв'язування конструкторських задач, в якому реалізується переважаючий тип розумової діяльності конструктора і зосереджена логічна сукупність творчих дій та операцій.

Стратегія творчої діяльності пов'язана з: вивченням задачі; опрацюванням нової інформації; пошуковою діяльністю; формуванням задуму; діями на реалізацію задуму; прийняттям рішень на всіх цих етапах.

Детально ознайомитися з різними типами стратегії творчої діяльності, зокрема конструкторської, ви зможете в наступному розділі підручника.

Розглядаючи три цикли творчої діяльності, мають на увазі свідому діяльність конструктора. Проте, як було наголошувалося у попередній темі, у процесі розробки нового технічного об'єкта важливу роль відіграє інтуїція (здогад), інтуїтивне мислення. У багатьох випадках творчої діяльності шуканий розв'язок задачі виникав раптово, він ніби випереджував логічний процес її розв'язання, не було наслідком (результатом) послідовної, заздалегідь спланованої і до кінця доведеної творчої праці.

Розв'язання задачі може виникнути на різних етапах процесу розв'язування: у процесі вивчення умови; формування задуму; його перевірки; іноді лише після тривалого багаторазового розв'язування самої задачі.

Інтуїція, інтуїтивне мислення часто дають можливість і допомагають: зрозуміти поставлене завдання в цілому; висловити здогад; висунути гіпотезу чи припущення про шляхи розв'язування задачі (тобто сформулювати задум, проект); висловити відразу або через певний проміжок часу ідею готового кінцевого розв'язання (тобто розв'язати поставлену задачу).

У контексті зазначеного досить цікавим є питання про **психологічний механізм інтуїтивного мислення**.

На підставі проведених досліджень конструкторського задуму В. О. Моляко зробив висновок, що підсвідоме мислення (тобто інтуїтивне) може протікати так, як і свідоме мислення, за такими самими психологічними механізмами. Передусім в основі інтуїтивного мислення має лежати механізм порівняння, встановлення аналогії і наступного переносу. Йдеться про відшукування подібності принципу дії та структури до технічного об'єкта (проектованого і наявних) і використання вже відомих вузлів, деталей у нових умовах роботи проектного технічного об'єкта. **Аналогія** стає своєрідним універсальним механізмом мислення, важливим прийомом, стратегією діяльності конструктора. Разом з порівнянням у творчій діяльності постійно здійснюються комбінаторні дії. З'ясовано також, що у підсвідомості проектувальника мають місце дії, які спрямовані на реконструкцію відомих пристроїв, знаходження структури механізмів з властивостями, які є протилежними до вже відомих. Тобто, в основі інтуїтивного мислення лежать механізми порівняння, аналогізування, комбінаторики і реконструювання (протиставлення). Детально з цими механізмами ви знайомитиметеся в наступному розділі у вигляді стратегій конструкторської діяльності.

На скільки є важливим, яке має значення оволодіння знаннями про сутність інтуїції та її механізми? Йтиметься про **два аспекти**.

Перший – **інформаційний**. Ви маєте добре усвідомити на теоретичному рівні сутність зазначених понять і процесів.

Другий – **прикладний**, стосується практичного застосування вивченого і усвідомленого.

Кожен початківець у технічному проектуванні має з'ясувати особливості свого творчого процесу, наприклад, шляхом простого систематичного самоспостереження. Кожному проектувальнику необхідно з'ясувати, зокрема, якою мірою у нього розвинене інтуїтивне мислення, та як часто, в яких випадках і як саме ним можна користуватися як дієвим засобом ефективного проектування. Це допоможе краще вибудувати свій творчий робочий процес, стимулювати формування здогаду і функціонування інтуїтивного мислення.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Психолог, педагог, проектувальник-конструктор.

ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ ПСИХОЛОГІЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

В. О. Моляко, М. М. Пономарьов, О. Л. Музика, А. М. Матюшкін.

Практична робота 4. Самодіагностика рівня розвитку власної інтуїції

(у процесі розробки певного технічного пристрою)

Об'єкти практичних розробок: нескладні пристрої, пристосування для потреб навчальної майстерні.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

З історії створення техніки (технічної творчості) навести найвідоміші приклади прояву інтуїції під час розробки фахівцями технічних об'єктів.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: психологічна природа творчої діяльності, цикли творчого процесу, стратегія творчої діяльності, психологічний механізм інтуїтивного мислення, аналогія, інтуїція.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Чому діяльність проектувальника важливо розглядати з психологічного погляду?
2. Які ви знаєте психологічно важливі цикли у творчому процесі конструювання?
3. Чому творчий задум розв'язування задачі є психологічним центром творчого процесу?
4. Яка сутність і роль ескізування з метою перевірки?
5. Як ви розумієте термін «стратегія творчої діяльності»?
6. З якими діями та операціями пов'язана стратегія творчої діяльності?
7. У яких творчих операціях допомагає інтуїція?

8. На яких психологічних механізмах ґрунтується інтуїтивне мислення?
9. Чому аналогія є універсальним механізмом мислення?
10. Чому важливо знати сутність інтуїції та її механізми?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Косоротова Ю. А. Стратегії розуміння учнями творчих задач. // Проблеми загальної та педагогічної психології. Зб. наук. праць Ін-ту психол. ім. Г. С. Костюка АПН України. За ред. Максименка С. Д. – К., 2001, т. III, ч. 5 – 288 с.
2. Моляко В. А. Психология творческой деятельности. – К.: Знание, 1978. – 47 с.
3. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: Освіта України, 2007. – 388 с.
4. Моляко В. А. Психологическая структура конструкторской деятельности // Вопросы психологии. – 1978. №4. – С. 55–63.
5. Лук А. Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
6. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. – М.: Педагогика, 1975. – 303 с.
7. Пономарев Я. А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976. – 303 с.

АКТИВІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

§ 5. Розвиток творчих здібностей. Техніки творчого мислення

Пригадайте детально розглянуті у 10 класі та на початку 11 класу поняття: творчість, творчі здібності, творче мислення, творча особистість. Охарактеризуйте їх.

Важливе значення для розвитку творчих здібностей проектувальників, зокрема, творчого мислення, має розв'язування ними різного типу творчих задач шляхом застосування технік творчого мислення і методів розв'язування творчих технічних задач (у загальному – методик). Проте ви маєте добре усвідомити, що навіть досконале знання сутності відповідних технік і методів не є достатнім для ефективного вирішення творчих задач. Утім цього недостатньо для досягнення високого рівня розвитку творчих здібностей, творчого мислення. Головне – вірно розуміння їх, вміння вдало застосовувати, а отже, отримувати максимальний розвиток своїх якостей. Розвиток творчих здібностей, власної творчої особистості – це тривалий процес, в якому важливо стимулювати себе, заохочувати до творчості. Перш ніж перейти до ознайомлення з зазначеними техніками та методами, розглянемо низку порад, роздумів, цікаву інформацію, виконання, дотримання і урахування яких сприятиме розвитку творчих здібностей.

Щонайперше необхідно нотувати основні положення в робочому зошиті з технічного проектування, а конспектування і реферування окремих матеріалів вести в особистому портфоліо, щоб зручно було використовувати їх як в паперовому, так і в електронному вигляді.

Щоранку, прокинувшись, необхідно записати те, що ви робили напередодні, викладаючи свої ідеї, мрії, проблеми, думки. Розум потребує стимулу. Враження відкладаються у пам'яті. Постачаючи мозок свіжими враженнями, ви створюватиме сприятливі умови для роботи мозку, комбінування новими враженнями. З огляду на це слід пам'ятати, що мозок складає інформацію, використовуючи **асоціативні зв'язки**. Щоб продемонструвати, наприклад, **асоціативне мислення**, достатньо записати слово «щастя» посередині аркуша паперу і провести лінії, що радіально відходять від записаного слова. Потім потрібно записати, що означає написане слово. Після цього можна попросити знайомих зробити те саме і порівняти результати.

Щоб отримати нові враження, потрібно робити щось нове щодня: слухати радіопередачі, читати тематичні журнали, здійснювати прогулянки у магазин. Потрібно бути спостережливими і уважними, пробувати речі на смак, дотик, розпізнавати запах. Корисно слухати музику через навушники, робити прогулянки, катання на різних засобах і плавання. Дуже важливо надати час для роботи підсвідомості. Виникнення у вас ідей можливе навіть під час приймання душу чи катання на ковзанах, велосипеді і т. ін.

Проте все зазначене не є достатнім для **генерування ідей**. Щоб розвинути творчі здібності, потрібно працювати над новою проблемою, досліджувати її з метою розв'язання чи генерування ідей тощо. На розвиток творчих здібностей позитивно впливає ознайомлення з життям видатних людей: Леонардо да Вінчі, Пікассо, Ейнштейн, Еліот, Едісон та ін.

Ідеї в уяві швидко линуць. Якщо їх не записати, то багато з них втрачається. Немає жодного засобу, щоб передбачити, коли ідея раптом з'явиться в голові. Потрібно бути готовим їх зафіксувати в школі, у дорозі, у спальні, на кухні тощо. Корисно започаткувати в особистому портфоліо **Банк Ідей**, де можна було б їх зберігати. Одним з найсучасніших засобів складування ідей є електронний Банк Ідей.

Досить важливим є наявність спеціального місця для продукування творчих ідей.

Місце для творчості – це, як правило, невеликого розміру кімната, оснащена столом, стільцями, диваном, піаніно тощо, заповнена предметами, що стимулюють творчу думку. Для творчості потрібна фізична ізоляція й емоційний комфорт. Інколи для того щоб творча думка прийшла в голову, людині потрібно прогулятися лугом, піти в гори тощо. Простір для творчості – це те, що вас оточує. Його не можна комусь нав'язувати, таке оточення створюється власноруч і виключно відповідно до власних уподобань і відчуття комфорту.

Продукуванню творчих ідей допомагають написи на зразок: «Творча майстерня», «Студія», «Конструкторське бюро», «Патентний відділ» тощо. Сприяють продуктивній технічній творчості також тематичні надихаючі цитати, картини, музика, тощо.

Займаючись технічною творчістю (зокрема, розв'язуванням творчих задач шляхом застосування відповідних методик), розвиваючи свої творчі здібності, творче мислення, **необхідно щоб ви постійно і цілеспрямовано:**

- створювали власну спонуку (скажімо, записували результати, які очікуються у зв'язку з генерування нової ідеї);
- спричиняли тиск на себе (визначали прийнятну дату, до якої потрібно запропонувати нову ідею);
- розвивали візуальне мислення (це досягається уточненням і маніпулювання уявними образами);
- виробляли у собі впевненість у тому, що ви здатні створювати ідеї (майже всі винаходи завдячують впевненості їх авторів у позитивному кінцевому результаті);
- культивували жартівливий дух (творчі люди відомі своєю жартівливістю і відчуттям гумору; потрібно захоплюватися, дивуватися, уникати надмірної пильності тощо);
- розвивали у собі вміння концентрувати увагу на головному об'єкті чи проблемі (це досягається послабленням уваги на всьому іншому, що знаходиться поблизу).

Дотримання і врахування зазначеного значно сприятиме генеруванню (висуванню) у вашій свідомості (і підсвідомості) раціональних ідей у процесі розв'язування творчих задач із застосування відповідних методик: технік і методів.

Перейдемо тепер до розгляду **методик**, які можуть бути використані **для розв'язування творчих технічних задач**. У цій темі розглядається низка технік, які сприяють ефективному функціонуванню творчого мислення.

Техніки розв'язування творчих технічних задач

1. Задавання універсальних спонукальних запитань

Під час досліджень процесу технічної творчості конструкторів, винахідників, раціоналізаторів було помічено, що у багатьох з них **конструктивні ідеї** виникають тоді, коли їм ставлять спеціально підготовлені запитання, або вони обмінюються думками з іншими людьми.

Звичайно, у процесі розв'язування творчої задачі здібний винахідник і сам собі ставить багато запитань. Проте це не так ефективно. Сутність цієї техніки полягає у тому, що під час розв'язування творчих задач винахідник використовує список спеціально підготовлених запитань. Деякі списки містять ще й короткі рекомендації винахіднику з приводу розв'язуваної задачі. Часто використовують кілька списків у певній послідовності.

Універсальними запитаннями у цих списках можуть бути: **Що? Де? Коли? Як? Чому? Хто?** Перші списки запитань з'явилися у 20-і роки XX ст., а нові розробляються і зараз.

Винахідник А. Осборн склав список із 75 спонукальних запитань, який будується на основі шести базових: 1. «Чому це потрібно?»; 2. «Де це бажано зробити?»; 3. «Коли його бажано зробити?»; 4. «Хто його має зробити?»; 5. «Що потрібно зробити?»; 6. «Як його зробити?».

Одним із кращих вважають список запитань, складений англійським винахідником М. Ейлоартом. Це практично програма роботи винахідника під час розв'язування творчої задачі.

Яку саме роль відіграють такі списки запитань і рекомендацій (порад) у процесі творчого мислення суб'єкта? Вони ніби «підштовхують» винахідника, примушують думати, не дозволяють зупинитися. Ідеї в нього виникають спонтанно.

2. Підсвідоме розв'язування проблем

У темах «Інтуїція й асоціації у технічній творчості. Логічне та інтуїтивне мислення» і «Психологія пошуково-конструкторської діяльності» ви детально ознайомилися з низкою питань, пов'язаних із сутністю інтуїції, інтуїтивного мислення, їх значення у творчому процесі тощо.

Сутність зазначеної техніки полягає у використанні підсвідомості, підсвідомого мислення людини (її інтуїції) у процесі розв'язування творчих задач. Спочатку суб'єкт творчості детально знайомиться з проблемою – необхідністю розв'язування поставленої задачі. Робиться це всебічно: вивчається не тільки сама задача, але й усе, що може мати хоча б якесь відношення до неї (включаючи консультації з різними фахівцями). Як кажуть в цьому випадку, необхідно осмислити проблему. Після цього відволікаються від її розв'язування на деякий час (це можуть бути години, а то й кілька днів). Записавши суть проблеми і все необхідне для її розв'язання, повертаються до неї за певний час. Усі виниклі ідеї з приводу розв'язування проблеми (за часом їх надходження) фіксують. Ще через деякий час записані ідеї аналізують і вибирають найкращу з них (для конкретної задачі).

Слід зазначити, що цю техніку можна з успіхом використовувати у творчій діяльності у процесі проектування і конструювання пристроїв. Проте спочатку необхідно переконатися, якою мірою у кожного з вас розвинуто підсвідоме мислення.

Шість мислячих капелюхів

Шість капелюхів – шість режимів мислення, що є ніби напрямками діяльності думки.

1. Білого капелюха одягають тоді, коли збирають факти, необхідні для розв'язання проблеми.
2. Червоного – коли інтуїтивно пропонують розв'язок проблеми без критичної його оцінки.
3. Чорного – коли аналізують розв'язок і відкидають його як такий, що не відповідає вихідним даним.

4. Жовтого – коли аналізують розв'язок і приймають його як такий, що працює.
5. Зелений капелюх – капелюх альтернативних пропозицій.
6. Синього капелюха надівають тоді, коли контролюють процес розв'язування проблеми.

На думку, кожна людина здатна надіти кожний з шести капелюхів. Утім, різні капелюхи по-різному підходять одному і тому самому індивіду. Можливі різні варіанти використання шести капелюхів: задачу розв'язує один індивід, який по черзі одягає всі капелюхи; якщо задачу розв'язують шість осіб, то кожний з них одягає свого капелюха у потрібний для цього час.

Поміркуйте, як використати цю техніку у творчій практичній діяльності?

3. Руйнування усталеного

Практика показує, що повсякденна звична робота, якщо вона і творча, одні і ті самі методи і способи, за допомогою яких виконується ця робота, не стимулюють творче мислення людини. Загалом, чим більше людина щось використовує, тим менше воно стимулює її мислення. У зв'язку з цим необхідно намагатися вносити особливо значні зміни («розриви») у повсякденне життя. Для цього,

наприклад, добираються до роботи різними шляхами, якщо можна – змінюють робочі години, слухають пізні радіостанції, читають газети і журнали, які раніше не читали, дивляться передачі, яких раніше не дивилися тощо. Можна формувати список припущень (наприклад, з приводу розв’язуваної проблеми) з подальшим дослідженням того, що трапиться, якщо відкидати за чергою кожне з них чи у певній комбінації.

Для руйнування усталеного дієвим засобом є придумування «божевільних» ідей і знаходження на них відповідей:

- що було б, якби гравітація зникла на певний час (починаючи з однієї хвилини) щодня;
- щоб ви робили, якби не потрібно було спати;
- опишіть робочий тиждень, якби ви ходили тільки на роботу.

Що саме дають ці дії людини, а також оригінальні типи діяльності? У цих випадках суб’єкт ніби «розриває» наявні в нього моделі мислення, а ті, що з’являються на їх місці у процесі створення нових зв’язків, стимулюють мислення.

5. Поділ об’єкта конструювання (чи певної проблеми) на складові елементи

Розглянемо сутність методу на простих прикладах.

Іграшковим будиночком дитина користується лише як будовою певного конкретного типу. Якщо взяти дитячий «Конструктор», то його деталі можна з’єднувати як завгодно і отримувати варіанти найрізноманітніших будівель будинкового типу. Як бачимо, дитячий «Конструктор» – наочний приклад того, як від зміни місця складових елементів змінюється кінцевий результат.

Якщо певну життєву проблему чи ситуацію розбити на складові, то ми зможемо «перебудувати» її, а отже, розв’язувати іншим способом. Наприклад, проблему перевезення людей автобусами можна поділити так: вибір маршруту; частота рейсів; кількість людей, що користуються автобусами; кількість пасажирів у різний час; економіка експлуатації і вартість перевезень; альтернативні види транспорту; надійність перевезень тощо. Аналізуючи все це, можна іншими способами (доцільнішими) розв’язувати зазначену проблему.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, раціоналізатор, винахідник, технолог, технік.

ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ДАВНИНИ.

Перші спроби зрозуміти закономірності творчого мислення були розпочаті видатними вченими-філософами давнини: Архімедом, Гераклітом, а пізніше Д. Беконом, Р. Декартом та ін.

Практична робота 5. Оволодіння особистісно привабливими техніками творчого мислення

(за вибором учнів на прикладі розробки певного технічного об’єкта чи пристосування)

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

1. Розробіть свій список спонукальних запитань з приводу розв’язання певної задачі, проблеми.
2. Розробіть спосіб перевірки рівня розвитку власного підсвідомого мислення.
3. Розробіть різні варіанти використання техніки «Шість мислячих капелюхів» у вашій творчій діяльності (розв’язання певної проблеми у процесі проектування виробу тощо).
4. Складіть список змін у вашому житті, які стимулювали б ваше творче мислення.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: техніка творчого мислення, стимули творчості, портфоліо, банк ідей, руйнування усталеного.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Чому недостатньо для успішного розв'язання творчого завдання знати лише сутність технік і методів і прийомів їх застосування?
2. Якими способами можна стимулювати, заохочувати до творчості?
3. Яку роль може відіграти банк ваших ідей?
4. Чи має значення місце для формування творчих ідей? Яким воно має бути?
5. У чому полягає сутність технік творчого мислення: «Задавання універсальних спонукальних запитань», «Підсвідоме розв'язування проблем», «Шість мислячих капелюхів», «Руйнування усталеного», «Поділ об'єкта конструювання (чи певної проблеми) на складові елементи»?
6. Яку роль відіграють списки спонукальних запитань під час розв'язання творчої задачі?
7. Чому важливим є вміння використання власного підсвідомого мислення у творчій діяльності?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / За ред. В. О. Моляко, О. П. Музики. – Житомир: Вид-во Рута, 2006. – 320 с.
2. Моляко В. А. Техническое творчество – основа подготовки молодежи к труду. – К.: Знание, 1980. – 22 с.
3. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: учеб. пособ. для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
4. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: Педагогика, 1984. – 230 с.
5. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. / Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
6. Боно Е. Шесть шлях мышления / А.Захарченко (пер.с англ.) – Спб: Питер, 1997. – 256 с.
7. Смолкин А. М. Методы активного обучения: науч.-методич. пособ. – М.: Высш. школа, 1991. – 176 с.
8. Боно Е. Развитие мышления: три пятидневных курса. – Минск: Поппури, 1997. – 125 с.
9. Василевская А. М., Пономарев Р. А. Развитие технического творческого мышления у подростков и юношества. – К.: Вища школа, 1982. – 144 с.

§ 6. Методи розв'язування творчих технічних задач

Пригадайте сутність розглянутих у попередній темі технік творчого мислення. Під час розв'язування яких задач (наприклад, простіших чи складних), на вашу думку, їх можна використовувати?

Познайомтеся спочатку з передумовами та історією створення методів розв'язання творчих технічних задач.

З давніх-давен люди прагнули полегшити свою працю, зробити її ефективною і продуктивною. З курсу історії, інших навчальних предметів ви знаєте, що для цього обдаровані особистості прагнули придумувати, конструювати різноманітні технічні пристрої.

З часу появи перших технічних пристроїв люди постійно ставили перед собою і розв'язували **технічні задачі** різної складності і значення, які в багатьох випадках можна було назвати **винахідницькими**. При цьому виникало запитання: «У який спосіб можна полегшити розв'язування технічних винахідницьких задач?».

Шукалися **різні форми впливу на психіку проектувальника**, які б активізували творче мислення, дозволили керувати творчою пошуковою діяльністю.

Розглянемо ще один аспект (точку зору) цієї проблеми. Тривалий час творчість вважалася притаманною лише окремим талановитим людям, особливо обдарованим особистостям. Проте з часом виявилось, що творчі задатки від народження є майже в усіх людей, але вони різні за рівнем і

спрямованістю. Планомірний розвиток цих задатків вимагає знання особливостей творчого процесу людини з огляду на технічний прогрес, що потребує зусиль творчих фахівців у галузі техніки, зокрема проєктувальників. Усе це актуалізувало процес вивчення творчої діяльності, пізнання сутності самого процесу технічного проєктування. При цьому вияснилось, що для технічної творчості характерними є **певні закономірності і особливості**, які можна використати для створення результативних **методів** (надалі – методів) **пошуку розв’язків (розв’язань) творчих задач**. Використовуючи зазначені закономірності, було створено низку важливих методів.

Усі методи розв’язування творчих технічних задач поділяються на дві групи.

До **першої групи** відносяться: мозкова атака; тіньова мозкова атака; синектика; фокальні об’єкти; морфологічний аналіз та ін.

Зазначені методи ґрунтуються на двох загальних механізмах творчості – асоціативному мисленні і заздалегідь прийнятому випадковому характеру пошуку.

Методи першої групи прості і зручні у процесі їх використання, але вони не є цілеспрямованими (згадаємо – вони ґрунтуються на випадковому характеру пошуку) і в деяких випадках не достатньо надійними.

Для початкового ознайомлення з методами цієї групи розгляньте табл. 5.

Таблиця 5. Методи розв’язування творчих технічних задач (перша група)

№	Назва методу. Автор. Коротка історія і необхідність створення методу	Особливості методу і процесу (механізм) його створення
1.	«Мозкова атака», А. Осборн (американський винахідник). У 40-і роки ХХ ст. почали розвиватися атомна енергетика, ракетобудування, електронно-обчислювальна техніка та ін. Стало зрозумілим, що розв’язування складних, трудомістких задач не під силу винахідникам-одинакам, навіть геніальним. Потрібні колективні зусилля для всебічного охоплення проблеми, що розв’язуються.	Він названий методом активізації добору варіантів, ґрунтується на наступній особливості творчого процесу людини: одні винахідники більш схильні до генерування (створення) ідей, а інші – до їх критичного аналізу. А. Осборн запропонував доручати пошук розв’язків задач колективу, який складається з двох груп: групи «генераторів ідей» та групи «експертів». Ним розроблені правила використання «мозкової атаки» (див. нижче).
2.	«Тіньова мозкова атака» – одна із модифікацій «мозкової атаки». Виявилось, що всі модифікації не сильніші за «мозкову атаку». Авторство методу не зафіксовано.	Метод ґрунтується на наступній особливості творчого процесу людини: у багатьох людей творчі конструктивні ідеї виникають під впливом ідей, що висловлені іншими особами.
3.	«Синектика», У. Гордон (американський винахідник). У середині ХХ ст. У. Гордон удосконалював «мозкову атаку», використовуючи принципово інші підходи. Метод, який він запропонував, дістав назву «синектика», що в перекладі з грец. означає «об’єднання різнорідних елементів».	Створений Гордоном метод є значно ефективнішим за всі інші методи добору варіантів. Оцінюючи надійність і важливість методу «синектика» радянський винахідник Г. Альтшуллер сказав: «Синектика – це межа того, що можна досягнути, зберігаючи принцип перебору варіантів».
4.	«Морфологічний аналіз». Принципово інший підхід до пошуку розв’язків творчих технічних задач запропонував у 40 рр. ХХ ст. відомий швейцарський астроном і винахідник Цвіккі. Назвав він цей метод морфологічним аналізом.	Морфологічний аналіз – це перша спроба системного підходу в галузі винахідництва. Особливість і важливість методу морфологічного аналізу полягає у тому, що його використовують часто для пошуку не одного конкретного рішення, а коли необхідно дослідити низку можливих рішень.
5.	Метод фокальних об’єктів. Метод запропонований у 1924 р. німецьким професором Кунце.	Метод фокальних об’єктів досить простий для засвоєння, але результати, здобуті за його допомогою, не достатньо вагомі.

До **методів другої групи** відносяться: алгоритм розв’язування винахідницьких задач (АРВЗ); функціонально-вартісний аналіз

Ці методи є значно надійнішими, але складними для засвоєння і громіздкими у процесі їх використання. Саме тому ми обмежимося розглядом найважливіших методів першої групи.

Детальніше про методи розв'язування творчих технічних задач, які ви використовуватимете під час проектування технічних об'єктів

Метод «мозкової атаки»

По телебаченню часто демонструється цікава і захоплююча гра «Що? Де? Коли?». Пригадайте, хто з вас її бачив? У чому полягає її сутність? У цій грі команда з 5–6 осіб (їх називають знавцями) лише за одну хвилину знаходять відповідь на складні запитання, які надсилають кмітливі люди зі всієї країни. Як їм вдається це робити? За подібною методикою ви зможете розв'язувати проблемні задачі різної складності у процесі проектування виробів, використавши методи «мозкової атаки» та «тіньової мозкової атаки», а також значно ефективніший засіб – метод «синектики». Pozнайомтеся спочатку з цими, багато в чому схожими методами.

1. Правила використання методу «мозкової атаки».

1.1. Найдоцільніша кількість учасників, що розв'язують творчу задачу, складає 12–25 осіб. Половина з них – генерує ідеї, інші – їх аналізують. До групи «генераторів» залучаються люди з бурхливою фантазією, схильні до абстрактного мислення, але не скептики. Не можна сюди включати людей, присутність яких може певною мірою обмежувати інших (наприклад, керівника і його співробітників). Бажано, щоб до складу групи ввійшли і спеціалісти-суміжники, а також 1–2 особи, які не мають ніякого відношення до розв'язуваної задачі. До групи «експертів» залучають людей з аналітичним, критичним складом розуму. Керує процесами розв'язування задачі (його названо «сесією») найдосвідченіший учасник «мозкової атаки».

1.2. Головне завданням «генераторів» ідей полягає у висуванні максимальної кількості ідей розв'язку творчої задачі (у т. ч. фантастичних, а іноді й жартівливих). Задача «експертів» полягає у відборі найприйнятніших ідей.

1.3. Тривалість «сесії» залежить від складності задачі, що розв'язується, але не перевищує 30–50 хв.

1.4. Важливо, щоб між учасниками «мозкової атаки» встановилися вільні і доброзичливі відносини. При генерації ідей забороняється будь-яка критика, скептичні посмішки, жести, міміка. Необхідно, щоб ідеї, висунуті одним учасником, підхоплювались і розвивались другими. Аналіз ідей групою «експертів» проводиться дуже уважно. Без доскіпливого аналізу не повинні відкидатись навіть фантастичні чи абсурдні ідеї. В ході аналізу ідей йде їх оцінка (наприклад, в десятибальній системі). Необхідно вміло використовувати ідеї (висловлені іншими) для генерування своїх нових ідей.

2. Особливості методу. У перші 10–15 років здавалося, що мозкова атака має необмежені можливості і з цим методом пов'язували великі надії. Згодом виявилось, що це не так. Зокрема, сучасні винахідницькі задачі йому не під силу. Саме тому метод почали вдосконалювати. Одним із таких вдосконалень є метод «тіньова мозкова атака».

Метод «Тіньова мозкова атака»

Сутність методу. Не кожна людина може творчо працювати, генерувати ідеї в присутності сторонніх осіб і за активного їх втручання. Деякі люди потребують для цього самоти й тиші. Як вияснилося, вони є досить корисними в особливій групі «генераторів». За «тіньової мозкової атаки» формують дві підгрупи «генераторів»: перша з них – власне «генератори», які формують ідеї, інша – тіньова, її учасники стежать за ходом роботи першої, але не беруть участі в обговоренні. Її називають «тіньовим кабінетом». У членів цієї групи ідеї виникають під впливом ідей, висловлених активними

«генераторами». Активна і тіньова підгрупи генераторів розміщуються в одному приміщенні на певній відстані або в різних приміщеннях (зв'язок між ними установлюється за допомогою телемоніторів).

Усі інші особливості і правила проведення «тіньової мозкової атаки» такі самі, як і «мозкової атаки».

Метод «синектика»

Усім вам доводилося переходити чи переїжджати через річку по мостах найрізноманітнішої конструкції і складності – від найпростішої до найскладнішої. Яка історія їх створення? Що стимулювало їх проектування (у випадку складної конструкції) і виготовлення? Виявляється, поштовхом до цього, першопричиною була аналогія з тим, що мало місце у повсякденному житті.

З давніх-давен людина використовували аналогію в своєму житті, практичній діяльності. Так, людина бачила як по дереву, що впало з одного берега неширокої річки на інший, переходили тварини. За необхідності вона вже цілеспрямовано зрубувала дерево за допомогою кам'яної сокири і переходила по ньому на інший берег. Переконавшись у надійності і вірності такого відображення природи в мозку, у людини з'явилася ідея (знову таки за аналогією) побудови простого балочного моста. Пізніше будувалися мости у вигляді складних технічних конструкцій.

Зверніть увагу! Аналогію, різні її види і форми, які ви використовуватимете під час проектування нових технічних об'єктів, покладені в основу методу «синектики». Пригадайте, хто його автор (див. табл. 4).

1. Сутність методу. Передусім необхідно запам'ятати, що синектика формує у свідомості людини своєрідний підхід до розв'язування задачі. Його сутність полягає у знаходженні схожості (подібності) між задачею, що розв'язується, й іншими різноманітними задачами з інших галузей знань.

Як з часом виявилось, створений Гордоном метод є значно ефективнішим за всі інші методи добору варіантів. У чому саме полягає «таємниця» успіху цього методу?

Гордон вніс дві суттєві інновації (принципово нові пропозиції) у «мозкову атаку».

А. Він запропонував формувати для «синектики» постійний склад групи по 5–7 осіб з фахівців різного профілю і з різними захопленнями. Такий підхід дає змогу розглядати проблему в різноманітних аспектах, оскільки кожен фахівець вносить у вивчення проблеми (задачі) своє сприйняття, свій погляд на проблему, що дає змогу охоплювати широкий спектр (набір) розв'язків.

Учасників «синектики» (їх називають синекторами) попередньо навчають за спеціальною методикою протягом року. Головна мета навчання – створити колектив людей, які добре розуміють одне одного. За період навчання синектор має оволодіти такими якостями: вмінням абстрагуватися, подумки відмежовуватися від предмета обговорення та нав'язливих ідей, схильність до роздумів і фантазії, вмінням слухати інших, терпимо ставитися до ідей, висловлених товаришем, вмінням знаходити у звичайному незвичайне і навпаки.

Б. Гордон запропонував низку способів, які дають змогу уникнути суттєвих перепон (стереотипів) у творчій діяльності під час генерації ідей й активізації творчого мислення. Один з таких способів (найефективніший) – **застосування різного типу аналогій** під час розв'язування задачі.

Для глибшого розуміння і усвідомлення цих підходів і розвитку вмінь практичного їх застосування розглянемо приклад. Уявимо, як підходитимуть до розв'язування проблеми зниження шуму від системи вентиляції в цеху фахівцями різного профілю.

Матеріалознавець: використати звукопоглинальний матеріал.

Механік: підвищити жорсткість коробів (де розташована вентиляція) і їх кріплення для зменшення вібрації.

Акустик: поставити звукоізолюючі екрани або форму конструкції зробити такою, щоб звукові коливання поглиналися (гасилися) за рахунок виникнення явища резонансу.

Радист: вібрація – це коливання, а тому необхідно поставити джерело шуму з такою самою частотою коливань, але у протилежній фазі (активне шумопоглинання).

Аеродинамік: запропонував би заходи (способи) усунення шуму від джерела звукових коливань як своєрідну турбулентність (завихрення) і таке інше.

Для розв'язання поставленої проблеми можна використати низку аналогій – з радіохвилями, з хвилями на поверхні води тощо. Наприклад, зарості очерету гасять хвилі на воді, металевий екран не пропускає радіохвилі, відбитий звуковий сигнал після накладання з прямим може згаснути тощо. Такий різнобічний підхід до розв'язання проблеми обов'язково дасть змогу знайти потрібне ефективне рішення.

Зверніть увагу! Під час виконання практичної роботи необхідно буде використовувати метод «синектика», а отже, **використовувати різні види аналогії**. Тож зупинимось на детальному розгляді питання про аналогії, що є основою методу «синектика» і важливим для вашої практичної роботи.

Аналогія під час розв'язування творчих задач

Під час міркувань за аналогією зіставляються два об'єкти. На основі їх схожості за одними ознаками робиться висновок про їх схожість і за іншими ознаками. Під час таких міркувань знання, здобуті в процесі вивчення одного об'єкта, переносяться на інший, не достатньо вивчений об'єкт. Ступені аналогії можуть бути різним. **У своїй діяльності синектори використовують чотири види аналогії: пряму, особисту, фантастичну і символічну.** Загальним для них є те, що вони використовуються як інструменти виявлення і вивчення схожості різних об'єктів (структур, процесів) за низкою їх ознак.

Пряма аналогія (як розв'язуються схожі задачі, зокрема, у природі) передбачає зіставлення досліджуваного чи проєктованого об'єкта з природними чи штучно створеними об'єктами в цій самій чи іншій галузях. Це стосується і будь-яких інших творчих задач, що розв'язуються.

Залежно від способу зіставлення об'єктів, явищ тощо розрізняють чотири види прямої аналогії: **операцій (функцій, принципу дії), будови, форми і зв'язку.**

Аналогія операцій. Аналогія операцій є однією з найпоширеніших видів прямої аналогії. Напрямок мислення проєктувальника при цьому пов'язаний з вільним асоціативним пошуком аналогій до виконуваних об'єктом операцій, функцій чи його принципу дії. Пошук може здійснюватися не тільки в одній і тій самій галузі (до якої відноситься проєктований об'єкт), але й в інших галузях знань: біології, геології, астрономії. Найпродуктивнішою для знаходження аналогій технічним об'єктам є біологія.

Аналогія будови. Приклади аналогії будови розгляньте у табл. 6.

Аналогія форми. Сутність цього виду аналогії полягає у тому, що проєктований об'єкт за зовнішнім виглядом робиться схожим до вже відомого, властивості якого бажано отримати.

Аналогія зв'язку (стосунків). Давно помічено, що бути схожими за своїми властивостями можуть не тільки предмети, але й зв'язки між ними.

Приклади використання видів прямої аналогії під час проектуванні технічних об'єктів, пристроїв тощо розгляньте у табл. 6.

Таблиця 6. Видів прямої аналогії

Вид	Приклади аналогій
Аналогія операцій	<p>1. Тривалий час розв'язувалась проблема створення гальм, які б одночасно діяли по всій довжині поїзда (XIX ст.). Винахідник В. Вестінгауз розв'язав цю проблему після того, як випадково прочитав у журналі, що на будівництві тунелю у Швейцарії буровий пристрій приводився у дію стисненим повітрям, яке передавалося від компресора за допомогою довгого шланга.</p> <p>2. Потрібно було розробити прилад, який би фіксував наближення шторму. Спостереження показали, що у природі досить точно за 10...15 годин передбачає шторм звичайна медуза. Дослідження показали, що попереднім вісником шторму, що насувається, є наявність у просторі моря інфразвукових хвиль частотою 8...13 Гц. Виявилося, що саме до них дуже чутлива медуза. Розробивши прилад, чутливий до таких хвиль, була розв'язана поставлена перед винахідниками задача.</p> <p>3. Дитяча іграшка дзига наштотхнула винахідника Е. Сперрі на створення гіроскопічних приладів для автоматичного керування літаком.</p> <p>4. Пристрій для руху у ґрунті було створено інженерними після ретельного вивчення «принципу роботи» черв'яка, який прокладає собі тунель у землі чи навіть (деякі види) у стволі дерева.</p>
Аналогія будови	<p>1. Винахідник А. М. Ігнатьєв поставив собі запитання: «Чому зуби у білки, дзьоб дятла постійно гострі?». Після вивчення питання він дійшов висновку, що має місце самозаточування, яке, в свою чергу, відбувається завдяки багат шаровій конструкції зубів: більш тверді шари оточені м'якшими. Цей принцип був впроваджений у самозаточувальних різцях.</p> <p>2. Багаторусні башти, які запропонував інженер В. Г. Шухов, за своєю будовою схожі на стебло рослин.</p> <p>3. Ф. Шаню працював над проблемою укріплення крил аероплана без значного збільшення їх маси. Ф. Шаню був інженером-містобудівником, а тому мав справу з конструкцією ажурних мостів. Він побачив аналогією між своєю справою і проблемою, яку необхідно було розв'язати. У результаті він створив біплан з крилами, які з'єднані стоянками-підкосами.</p>
Аналогія форми	Для отримання гарних ходових якостей суден корпус виготовляли за аналогією з формою тіл риб. Форми літаків запозичували у птахів. Радіатори машин робили схожими на бджолині стільники. За таким самим принципом виготовлені сучасні мобільні телефони – стільникові телефони.
Аналогія зв'язку	Легкі електрони рухаються замкнутими траєкторіями навколо атома як планети навколо сонця. У цій аналогії встановлюються не схожості самих об'єктів, а зв'язки між ними. Зв'язки між ядром і електронами багато в чому подібні до зв'язків між сонцем і планетами. На основі цієї схожості можна висловити припущення, що електрони, як і планети, рухаються не по колових, а по еліптичних траєкторіях.

Особиста аналогія – емпатія (ототожнюють себе з технічним об'єктом). Цей вид аналогії є цікавим та ефективним.

Для використання особистої аналогії людина, що розв'язує певну творчу задачу, має «увійти», вжитися в образ того об'єкта, який проектується чи вдосконалюється. Тож людина повинна виявити у собі ті почуття і відчуття, що виникають у такому процесі. Тобто, особиста аналогія – це здатність людини зіставити певний предмет із предметом у плані особистого сприйняття.

Ототожнити себе з технічним об'єктом це не просто назвати себе якою-небудь частиною технічної системи чи процесу. Потрібно уявити, що зробив би сам в умовах, що виникли. Необхідно знайти у собі певний відгук на те, що робить система, зрозуміти труднощі і небажані ефекти, які можуть виникати, як свої труднощі. Це схоже на те, як входить в образ актор перед виставою чи в кіно. Розглянемо деякі приклади застосування особистої аналогії.

Шерлок Холмс розкривав злочини, поставивши себе на місце злочинця. Існує потішний спосіб знаходження речі, що загубилася, – необхідно собі уявити, куди б заховався сам, якби був цією річчю.

Конструктор А. А. Мікулін під час винайдення млина для розмелювання зерен на борошно уявляв себе зерном. У результаті він винайшов і зробив простий і надійний млин.

Розглянемо задачу. По трубі рухається пульпа – вода з частинами залізної руди. Подача пульпи регулюється перегородкою, яка швидко зношується внаслідок взаємодії з частинками руди. Як цьому запобігти? Синектор уявляє себе на місці перегородки. І ось розв'язання – перегородка має певним

чином утримувати біля себе частинки, які сприйматимуть удари інших, а перегородка залишиться неушкодженою. Для цього її треба намагнітити. Шар постійно руйнуватиметься і знову відновлюватиметься.

Фантастична аналогія. У цьому випадку предмет зіставляється з умовним, фантастичним предметом, який має ті самі властивості і функції, що й вихідний предмет. Тобто, в задачу вводиться певна казкова, фантастична істота, яка виконує те, що вимагається згідно умови задачі (шапка-невидимка, чоботи-скороходи, золота рибка, чарівна паличка тощо). Фантастична аналогія допускає можливість існування будь-яких функцій (літати, проходити крізь стіни, читати думки тощо), які пов'язані з розв'язком задачі. Фантастична аналогія розкріпачує уяву, дає відчуття простоти і легкості під час розв'язування задачі. Після розв'язання задачі за допомогою фантастичних засобів їх замінюють реально існуючими механізмами чи їх комбінацією.

Приклад. Необхідно спроектувати пристрій, який би забезпечував почергове скручування дротом дрібних деталей на певній відстані одна від одної (наприклад, шурупів) перед їх хромування, оцинковуванням тощо. Фантастична аналогія в цьому випадку – індійський факір, під звуки дудки якого дріт сам накручується на шурупи.

Символічна аналогія. У випадку символічної аналогії реальний технічний об'єкт (предмет) зіставляється з узагальненим, абстрактним предметом, деякий художній образ, що створює відповідну емоційну атмосферу. Механізм символічної аналогії – це подання об'єкта у вигляді символу, рисунка, образу, певного знака і т. ін. Це у випадку символічної аналогії знаходять короткий символічний образ чи опис об'єкта.

Розглянемо приклади символічної аналогії: мармур – веселкова постійність; полум'я – тепло, яке видно; ядро атома – енергійна незначимість; храповий механізм (годинника, наприклад) – надійна переривчастість; шліфувальний круг – точна шорсткість.

2. Особливості використання «синектики». У методі «синектика» передбачається, що керівник групи є єдиним, хто досить детально ознайомлений з суттю задачі, яку потрібно розв'язати. Інші учасники отримують лише загальні і багато в чому наближені уявлення про неї. На першому етапі починається формування проблеми, здійснюється аналіз складових її елементів, пошук потрібного. Після цього експерт дає детальне пояснення проблеми, що розглядається, і ставить запитання учасникам обговорення, які прагнуть запропонувати різні варіанти її розв'язання.

Після критичної оцінки перших пропозицій гурт переходить до переформулювання задачі, уточнює основну мету пошуку. Тож кожен з учасників виділяє для себе якусь частину загальної проблеми. На другому (головному) етапі всі шукають шляхи, які б могли допомогти у розв'язанні проблеми. Використовуються різноманітні аналогії, в тому числі й фантастичні, а також аналогії типу емпатії, коли учасники можуть уявляти себе у вигляді тих чи інших технічних елементів, вузлів, складових, що може сприяти кращому проникненню в технічну суть задачі, розумінню відповідних функцій, структур, труднощів, що виникають, тощо. Основна мета цього етапу – відійти якомога далі від звичного, подивитися на розв'язувану проблему іншими очима, щоб потім знову повернутися до початкової сутності і спробувати знайти нові підходи. Така діяльність може здійснюватися циклічно, доки не буде знайдено загальне рішення, яке потім розглядається вже детально і конкретно.

Метод фокальних об'єктів

З цим методом ви знайомились у 7 класі (підручник «Трудове навчання», 7 кл.). Його сутність – перенесення властивостей випадково обраних явищ чи об’єктів на предмет, що проектується (повторіть цю тему). Такий метод доцільно використовувати під час проектування нових виробів.

Розглянемо цей метод на вищому рівні. Потрібно розробити нову модель настільного годинника. Вибираємо 3–5 випадкових об’єктів – гімнастичний обруч, стіл, холодильник тощо. Далі складається перелік властивостей чи ознак (4–6) кожного з цих об’єктів, які потім переносяться на проєктований об’єкт. Здобуті поєднання аналізують, користуючись асоціаціями.

Серед багатьох невдалих ідей може з’явитися незвичайне, навіть несподіване сполучення, яке дає змогу перебороти психологічну інерцію, і отримати вдалий розв’язок поставленої задачі. У цьому випадку об’єкт, що вдосконалюється, лежить ніби у фокусі переносу, у фокусі ліній, що йдуть від випадкових об’єктів. Звідси і назва методу. Сам об’єкт називають фокальним.

Повернімося до годинника і випадкових об’єктів. Ознаки для обруча – круглий, легкий, пластмасовий, кольоровий.

Ознаки для стола – квадратний з круглими ніжками, металевий.

Перенос на об’єкт – годинник із: квадратним пластиковим корпусом, округленими цифрами, на круглій, порожнистій, металевій підставці і т. ін.

Метод фокальних об’єктів доцільно використовувати для розвитку уяви.

Метод «морфологічний аналіз»

Розробник методу Цвickі за його допомогою за короткий час отримав значну кількість оригінальних технічних рішень: балістичний пристрій, вибухові речовини, розв’язав низку проблем у галузі ракетних розробок в США, у галузі астрофізики передбачив існування нейтронних зірок.

Сутність методу. У технічні системи виділяють кілька характерних для неї структурних або функціональних елементів (вузлів, деталей). Потім для кожного елемента складають список його можливих конкретних варіантів, альтернатив, технічного вираження. Ці ознаки можна розташувати у формі таблиці, яку прийнято називати матрицею. Аналіз варіантів можливих розв’язків (поєднання варіантів виділених ознак) дає змогу вибрати з них найраціональніший, найприйнятніший у конкретних умовах варіант.

Детальніше з цим методом знайомитиметеся під час виконання практичної роботи. Ви розглянете приклад застосування методу морфологічного аналізу у процесі проєктування конкретного виробу.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, раціоналізатор, винахідник, технолог, технік.

Практична робота 6. Оволодіння особистісно привабливими методами розв’язування творчих технічних задач

(за вибором учнів, у процесі створення певного об’єкта)

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття:

1. Придумайте способи виявлення у вашому класі учнів, які більше схильні до генерування ідей і до критичної оцінки висловлених ідей, та тих, у котрих ідеї виникають під впливом ідей, висловлених іншими учнями.

2. Використовуючи метод тіньової мозкової атаки, розробіть технологічний пристрій, який необхідний у вашій майстерні (висунення проблеми, її аналіз, формування ідей пристрою, його раціональне виготовлення тощо).

3. Поміркуйте, як ви зможете використати метод «синектика» під час розробки певного технічного пристрою.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: методи мозкової атаки, тіньової мозкової атаки, синектика, фокальних об'єктів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що завдячує виникненню методів розв'язування творчих задач?
2. Чому розв'язування винахідницьких задач є давнім видом творчості?
3. Які ви знаєте форми впливу на творчу діяльність людини?
4. Як поділяються всі відомі методи розв'язування задач?
5. Які ви знаєте особливості застосування методів першої і другої груп?
6. На якій особливості творчого процесу людини ґрунтуються методи мозкової і тіньової мозкової атак? У чому полягає сутність цих методів?
7. Чому методи мозкової і тіньової мозкової атак назвали методом активізації добору варіантів?
8. Які типи аналогії використовують синектори?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
2. Смолкин А. М. Методы активного обучения: Научно-методическое пособие. – М.: Высш. школа, 1991. – 176 с.

§ 7. Ділова гра «конструкторське бюро»

За матеріалом відомих кінофільмів або прочитаних книжок опишіть структуру і специфіку роботи конструкторських бюро в галузі аерокосмічної техніки, суднобудування, танкобудування і верстатобудування (на вибір).

Вияткове значення для активізації творчої діяльності проєктувальників-початківців, ефективного розвитку їхніх творчих здібностей мають різноманітні колективні творчі ігри, у процесі яких необхідно здійснювати пошукову діяльність, швидко орієнтуватися в складних ситуаціях тощо.

Ділові ігри, ігрове навчання – це активна пізнавальна діяльність, у процесі якої у проєктувальників-початківців формується активна позиція, проявляється ініціатива, самостійність, самодіяльність, створюється емоційна й інтелектуальна атмосфера тощо. Усе це сприяє розвитку умінь займати активну позицію; здатності до самоорганізації, самореалізації, самоконтролю тощо.

Велике значення ділової гри проявляється у тому, що вона: **а)** може бути дієвою формою відтворення предметного та соціального змістів певного типу професійної діяльності; **б)** дає змогу моделювати систему відносин, яка є характерною для конкретного виду праці; **в)** є формою створення у процесі навчання ситуації, що відображає предметний і соціальний змісти майбутньої професійної діяльності; **г)** у порівнянні з традиційним навчанням дає змогу змоделювати умови, які більше відповідають реальним умовам формування особистості фахівця.

Помітний психологічний вплив ігрового навчання проявляється у можливості звільнення її учасників від стереотипів і шаблонів традиційних занять, розвитку бажання до творчого розв'язання завдань навчальної діяльності, а в майбутньому – і професійної.

У творчі ігри грають діти, починаючи з дошкільного віку. Розглянемо творчі ігри, які імітують творчу технічну діяльність професійного рівня. В. О. Моляко учням старших класів запропонував **навчальну гру «Конструкторське бюро»**. Пропонуємо нашу інтерпретацію гри для профільного навчання за програмою «Технічне проєктування».

Розглянемо структуру навчальної гри з розв'язування задачі на створення певного технічного пристрою учнями старших класів у складі «Конструкторського бюро».

Склад конструкторського бюро: 10–15 учнів.

1. Замовник, керівник гри – вчитель.
2. Начальник КБ.
3. Головний конструктор, формальний лідер групи.
4. Винахідники – учні, які здатні придумувати варіанти розв’язків задач.
5. Опоненти – для критики запропонованих варіантів.
6. Креслярі – учні, які будуть викреслювати варіанти.
7. Експерти – учні, які уточнюють можливості кожного варіанту за допомогою довідників.
8. Консультанти – найбільш авторитетні за компетентністю учні.
9. Контролери – учні, які дають кінцеву оцінку певному рішення.
10. Інші рольові особи.

Розглянемо **рекомендації учасникам гри та їх організаторам**.

Має бути складена конкретна програма творчої гри, яка міститиме вихідні описи та інструкції для всіх учасників на різних етапах гри. Програма передбачає: **а)** визначення цілей гри (визначається галузь застосування гри, основна термінологія, поняття, загальна кількість учасників); **б)** розподіл функцій між учасниками гри (з конкретним їх визначенням); **в)** визначення оцінок дій кожного з учасників – як правильних, так і помилкових (встановлення критеріїв); **г)** конкретне визначення вихідних даних гри; **г)** складання програми основних циклів гри, з урахуванням можливих відхилень від звичного її ходу; **д)** надання конкретних інструкцій для кожного з учасників гри; **е)** складання положень про ускладнення гри (ускладнення чи спрощення гри).

Кожна навчальна гра з конкретною метою вимагає спеціальної розробки сценарію і правил, перевірки їх безпосередньо в дії, а тому бажано, щоб у її конструюванні брали участь компетентні учні-гравці. Крім того, для творчих ігор характерні свої особливості. Одним з найважливіших моментів є те, що в творчій грі небажано регламентувати (обмежувати) поведінку кожного окремого учасника щодо генерування нових ідей, пошуку варіантів. У цьому випадку регламентувати можна лише деякі формальні функції «експертів», поетапну послідовність тощо.

Розглянемо конкретний приклад підготовки і організації навчальної гри «Конструкторське бюро» (КБ) за типовою схемою.

ВАРІАНТ «АНАЛОГ».

1. Вихідні умови гри.

Мета гри: закріплення і розвиток знань на застосування стратегії пошуку аналогів у процесі конструювання технічних пристроїв.

Перед проведенням гри учні вивчають теоретичний курс конструювання і проходять низку практичних занять із застосування розумових стратегій, в тому числі і стратегії пошуку аналогів.

Гра проходить в три етапи: 1) підготовка до гри; 2) проведення гри, 3) підбиття підсумків.

У грі беруть участь 10 осіб.

2. Функції учасників гри. Згідно з метою гри ролі серед її учасників розподіляється таким чином.

Начальник КБ: отримує технічне завдання; намічає схему його виконання; розподіляє роботу; здійснює контроль за її виконанням; приймає і оцінює кінцеву роботу; здає роботу замовникові (керівнику гри).

Головний конструктор (керівник групи виконавців): розробляє технічне завдання на основі отриманого завдання від начальника КБ; перерозподіляє роботу серед виконавців; керує роботою на всіх її етапах.

Винахідник (основний теоретик в розробці проекту технічного пристрою) **(1)** пропонує ідею конструкції і показує її переваги.

Провідний конструктор (перший опонент винахідника) **(2)** втілює ідеї винахідника у загальному вигляді.

Конструктори – 2 учні: **(3)** розробляють основні вузли.

Креслярі – 2 учні: **(4)** розробляють деталі.

Консультант **(5)** надає необхідну інформацію з посібників, довідників тощо.

Контролер **(6)** відповідає за дотримання в проекті стандартів, норм, технічних умов.

Замовник (керівник гри) **(7)** видає завдання; **(8)** здійснює загальні функції контролю за ходом гри; **(9)** приймає його розробку.

3. Визначення критеріїв оцінки дій кожного з учасників гри здійснюється керівником і доводиться до відома кожного з учасників (можна скласти відповідну таблицю оцінок). Оцінки виставляються відповідно до основної мети завдання (загальна оцінка гри), а також залежно від правильності виконання безпосередніх функцій (оцінки за окремі цикли гри).

Можна запропонувати таку шкалу оцінювання: за кожний приклад аналога – 5 балів; за віддалений

аналог – 10 балів; за дуже віддалений аналог – 50 балів.

При цьому немає значення, чи стосується цей аналог всього пристрою, чи лише окремих деталей.

Дії **контролера** оцінюються за кількістю знайдених ним помилок.

Штрафні бали (зі знаком мінус) нараховуються за: **а)** використання додаткового часу (при регламентації навчального часу); **б)** невиконання свого завдання; **в)** недисциплінованість; **г)** неправильні дії; **г)** неправильні варіанти розв'язку.

За особливі успіхи можна встановити «премії» – додаткові бали. Після гри керівник встановлює кінцеву оцінку.

4. Перед початком гри керівник доводить до відома всіх учасників:
→ основні положення; → пояснює мету гри; → її головні етапи; → знайомить з системою оцінювання дій учасників.

Інструкції, які надаються учням в ході навчально-тренувальних занять, можуть змінюватися керівником залежно від конкретної мети заняття або його етапів, а також від ситуації, що складається. Рекомендується уникати вживання слова «гра», оскільки це може послабити серйозність ставлення до навчальних завдань.

5. Кожний з учасників отримує конкретні інструкції (письмово або усно), які стосуються його формальних функцій та поведінки під час гри. На відміну від занять з творчим тренінгом, творчі ігри можуть бути більш насичені вимогами і правилами, що наближають їх до реальних виробничих умов. Однак, бажано, щоб індивідуальні інструкції не містили дуже обмежених вимог до поведінки – кожен учасник повинен мати можливість здійснювати творчий пошук.

6. Гра проводиться в навчальному приміщенні (у класі, майстерні) під час навчального заняття. Бажано, щоб у кожного учасника було робоче місце та необхідні знаряддя.

7. Додаткові умови. Протягом однієї гри можна розв'язувати не одну, а кілька задач. Стратегія опрацьовується в процесі кількох ігор.

Дуже важливою під час гри є зміна функцій: кожен з учасників повинен побувати в різних ролях – від начальника КБ до кресляра, а за успішного виконання функцій – і до ролі замовника (керівника гри). Зрозуміло, що такий посадовий тренінг позитивно впливатиме на підготовку учнів до праці у будь-яких умовах колективної діяльності. Крім того, така форма участі в навчально-трудовій діяльності сприятиме формуванню відповідних змін, вона водночас може сприяти виявленню різних здібностей (творчих, організаторських).

Як показує досвід, корисно проводити гру «КБ» одночасно з кількома групами учнів. Для цього створюють КБ-1, КБ-2 і так далі, у кожній з яких здійснюється такий самий розподіл ролей. Це створює сприятливу атмосферу змагань, яка стимулює творчу активність.

Варіант «Аналог» у цій діловій грі ми запропонували тому, що у 10 класі в темі «Аналогія у процесі розв'язання творчих задач» ви детально ознайомилися з суттю поняття «аналогія», її існуючими типами та місцем і значенням у процесі проектування технічних об'єктів. Здійснювалося також навчання стратегії пошуку аналогів у спрощеному варіанті (без вживання терміна «стратегія») у темі «Особливості пошуку аналогів».

Проте необхідно наголосити, що брати участь у грі «Конструкторське бюро» ви можете лише після засвоєння відповідного матеріалу розділів 2, 3 і 4 підручника. Колективна діяльність у цій грі допоможе під час самостійної розробки технічних пристроїв. Зазначимо, що після засвоєння відповідного навчального матеріалу можна буде взяти участь у грі «Конструкторське бюро» і в інших її варіантах.

ДОДАТКОВА НАВЧАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Що таке професійне конструкторське бюро?

Конструкторське бюро (КБ) – назва для галузевих організацій, що займаються розробкою нової техніки. КБ має номер, відомчу приналежність, інколи – назву.

Найвідоміші конструкторські бюро:

КБ Антонов (ОКБ-153)

КБ Калашников

КБ Туполєв (ОКБ-156)

КБ Іллюшин (ОКБ-39) і (ОКБ-240)

КБ Сухий

КБ Яковлєв (ОКБ-115)

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор.

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ

М. К. Янгель (1911–1971), С. М. Конюхов (1937), В. С. Будник (19313-2007) – конструктори в галузі ракетно-космічної техніки.

Практична робота 7. Розробка схеми або принципу організації конструкторського бюро для окремих видів проектної діяльності

(проектування техніки, транспортних засобів, комп'ютерної техніки, промислових приміщень тощо)

Об'єкти практичних розробок: схеми або принципи організації конструкторських бюро.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття
(на вибір вчителя і учнів для більш глибокого ознайомлення з темою)

Завдання 1. За поданим зразком запропонуйте найефективніше розташування офісних меблів для колективної розробки проекту технічного об'єкта.



Об'єкти практичних розробок: схема розташування меблів в офісі невеликої площі.

Завдання 2. Запропонуйте власний проект шкільного навчального «Конструкторського бюро», з урахуванням наявного візуального матеріалу в підручнику та особисто дібраного.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: ділові ігри, ігрове навчання, навчальне і професійне конструкторське бюро.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Чим пояснюється важливість колективних творчих ігор?
2. Які ви знаєте чинники, що підтверджують багатовекторне значення ділової гри?
3. Хто є автором навчальної гри «Конструкторське бюро» (КБ)?
4. Які «фахівці» (учні-старшокласники) входять до складу учнівського КБ і які їхні функції?
5. Чому обов'язково має бути складена конкретна програма творчої гри?
6. Виконання яких операцій передбачає програма творчої гри «КБ»?
7. Яка мета гри «КБ»?
8. Які ви можете назвати особливості проведення гри «КБ»?
9. Який, на вашу думку, ви маєте засвоїти навчальний матеріал в 11 класі (прогляньте зміст підручника) для ефективного перебігу гри «КБ»?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Моляко В. А. Психология решения школьниками творческих задач. – Киев: Рад. Школа, 1983. – 94 с.
2. Моляко В. А. Психология творческой деятельности. – Киев: «Знание», 1978. – 47 с.
3. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: «Освита Украины», 2007. – 388 с.

4. Носаченко И. М. Игровые методы обучения в экономике: Учебно-методическое пособие. – К.: МАУП, 1995. – 80 с.
5. Платов В. Я. Деловые игры: разработка, организация, проведение: Учебник. – М.: Профиздат, 1991. – 192 с.
6. Смолкин А. М. Методы активного обучения: Научно-методическое пособие. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.
7. Мойсєєнко Л., Дідора М. Застосування творчого тренінгу для активізації процесів розуміння студентами винахідницької задачі. – Тернопіль: В-во Тернопол. пед. ун-ту. – 1998. – №3. – С. 55–59.
8. Смолкин А. М. Методы активного обучения: науч.-методич. пособ. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.

§ 8. Компроміс у процесі розв’язування технічного та інших типів протиріч

1. У 10 класі ви детально ознайомилися з технічними протиріччями (суперечностями), розглянувши: їх сутність, ознаки та головну властивість, типи технічних протиріч та їх місце і важливість у техніці. Наскільки важливим у процесі створення нового технічного об’єкта є виявлення, формулювання та ефективне розв’язання технічного протиріччя?

2. Чому конструктори і винахідники називають технічне протиріччя силою, яка активізує творчу діяльність того, хто розв’язує проблему?

3. Чи можна стверджувати, що у багатьох випадках створений винахід – це результат вдалого розв’язання відповідного технічного протиріччя?

Велике значення для розвитку технічного мислення майбутніх проектувальників має виконання спеціальних навчальних завдань (у формі навчально-тренувальних вправ, творчих проектів) з розв’язання проблемних ситуацій під час конструювання будь-яких об’єктів, де потрібно розв’язувати те чи інше технічне протиріччя. Важливим для підготовки проектувальника є його обізнаність із способами, прийомами розв’язування творчих технічних задач і оволодіння ним практичними навичками розв’язувати технічні протиріччя.

У цій темі розкрито суть **компромісу** під час розв’язування творчих технічних задач.



Розглянемо **проектне завдання для сфери техніки**: «Створення літака із змінною геометрією крил». Таке завдання конструктори отримали на одному з етапів розвитку військової авіаційної техніки.

Відомо, що при злітанні крила літака мають створювати значну підймальну силу, для чого їх площа, яка взаємодіє з зустрічним потоком повітря, має бути максимальною (достатньо великою). Натомість це можливо лише в тому випадку, якщо крила літака відносно фюзеляжу розташовані практично перпендикулярно (чи, принаймні, під великим кутом).

Проте при досягненні літаком значної швидкості велика площа крил не сприяє подальшому збільшенню швидкості (за тієї самої потужності двигуна), оскільки, чим більша площа крил, тим більший опір руху літака створює зустрічний потік повітря. Маємо класичний приклад існування **протиріччя (суперечності) у технічній системі** – площа крил літака водночас (чи через певний проміжок часу) має бути і великою, і малою.

Протиріччя, виявлене в технічній системі, називають **технічним**. **Технічне протиріччя** – це прояв невідповідності між вимогами, які ставляться людиною до певного технічного об'єкта, і тими обмеженнями (вимогами), що накладаються на нього законами природи, рівнем розвитку техніки тощо.

Справді, у цьому випадку людина хоче, щоб літак летів з більшою швидкістю, але закони природи застерігають: «Якщо крила літака матимуть перпендикулярне початкове розташування відносно фюзеляжу, то цього зробити неможливо».

У багатьох випадках технічне протиріччя розв'язується шляхом **компромісу**.

Суть компромісу у техніці полягає в тому, що розробляються такі варіанти конструкції (склад матеріалу тощо), які б задовольняли обидві взаємовиключаючі (протилежні, суперечливі) вимоги чи характеристики (параметри).

Компроміси можуть бути застосовані у: 1) технічній системі; 2) сфері обслуговування; 3) біосистемах; 4) рекламі, веб-проектах, кіно, економіці; 5) художньому виробництві.

Як саме застосовується компроміс у прикладі створення швидкісного літака? Площа крил значно зменшиться, якщо літак набере стрілоподібну форму. Це можливо у тому випадку, коли розташування крил відносно фюзеляжу (за збільшення швидкості літака) змінюватиметься завдяки спеціальній конструкції літака (крила будуть ніби «складатися»). Одним з елементів цієї конструкції є шарнірне з'єднання крил з фюзеляжем. Конструкція літака зі змінною геометрією крил наводиться на рис. 4 (ескізне зображення літака ліворуч).

Для розвитку ваших вмінь застосовувати правило компромісу під час проектування технічних об'єктів (пристроїв, пристосувань) коротко розглянемо ще кілька прикладів, формулюючи технічне протиріччя і розглядаючи спосіб його розв'язання у вигляді нової конструкції об'єкта.

1. Судно на підводних крилах.

Давно помічено, що судно не може розвинути значну швидкість шляхом збільшення потужності його двигунів. Причина: зі збільшенням швидкості судна (якщо його нижня частина до ватерлінії знаходиться у воді) різко збільшується опір води. Формуємо технічне протиріччя: «Судно має залишатись у воді (щоб бути судном!) з одного боку, і бути якомога менше у воді, з іншого». Для розв'язання цього протиріччя створена спеціальна конструкція судна (за правилом компромісу): у нижній його частині розташоване своєрідне «крило», яке взаємодіє з водою під час руху (на зразок крила літака). Чим більша швидкість судна, тим більше воно «виходить» з води. Опір судна при цьому значно зменшується, а швидкість збільшується.

2. Конструкція гвинтівки.

Давно помітили, що чим довше дуло гвинтівки, тим кращі її бойові якості (більша дальність польоту, пробивна сила, переваги при штиковій атаці). Проте ця гвинтівка заряджалася набоями з дула, а тому за збільшення його довжини виникали суттєві незручності при заряджанні гвинтівки. Формуємо технічне протиріччя: «І дуло довге (порівняно), і швидкість заряджання велика». Для розв'язання цього протиріччя у гвинтівці сконструйовано спеціальний вузол – затвор. Зазначимо, що до створення цього вузла у процесі вдосконалення гвинтівки було сформульовано і розв'язано низку технічних протиріч. Ми розглядаємо лише кінцевий варіант конструкції гвинтівки.

3. Будівельна цегла.

Для зменшення витрат матеріалу і зменшення маси цеглини її роблять з отворами.

Завдання: самостійно сформулюйте для цього випадку технічне протиріччя.

Приклади застосування компромісу під час розв'язання існуючих технічних протиріч (суперечностей) у технічних системах подано на рис. 6–8.

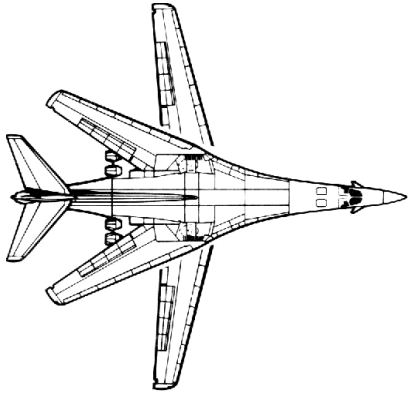


Рис. 6. Літак зі змінною геометрією крил



Рис. 7. «Стара» гвинтівка



Рис. 8. Судно на підводних крилах

Ми розглянули **компроміс у технічній системі**, у сфері «людина-техніка». Вправлення у розв'язанні проектних завдань шляхом компромісу проводитиметься під час практичних робіт.

Розглянемо застосування компромісу за аналогією сфери «людина-техніка» у сфері «людина-людина», виявивши за допомогою аналізу складні ситуації з повсякденного життя.

Вправи для оволодіння вмінням знаходити компроміс у сфері «людина-людина».

Завдання для вправ.

1. Проаналізуйте крилаті вислови: «І вовки ситі і ягнята цілі», «І кислиці поїв і оскома не «напала», «Вийти сухим із води», «Одним пострілом двох зайців убити».

2. Поясніть суть виразу: «Ця людина вміє йти на компроміс, а тому з нею легко жити, працювати тощо».

Уточнюючі запитання для проведення аналізу:

1. Чи важливо у житті вміти йти на компроміс?
2. Для яких професій вміння знаходити компроміси є особливо важливою складовою фахової успішності?
3. Чи існує аналогія компромісів із повсякденного життя з прикладами компромісів у техніці?
4. Що спонукало людей вигадати такі крилаті вислови?
5. Деякі з цих крилатих висловів можуть бути прикладами компромісу у повсякденному житті (поміркуйте, які з них), але про інші цього сказати не можна (про які?).
6. Що саме відображають ці крилаті вислови?
7. У якому розумінні і з якою метою вони сформульовані?

Інший аспект виконання вправи.

Розглянемо крилатий вислів «Вийти сухим із води».

Сформулюємо його дещо інакше: «І у воді побував (наприклад, впірнув) і не замочився».

У такому формулюванні – це приклад протиріччя.

Качки, наприклад, його розв'язують дуже просто: перед заходом у воду (і, зрозуміло, пірнанням) вони змащують своє пір'я жиром за допомогою дзьоба, щоб воно не намочило.

Але ми маємо вираз «Вийти сухим і з води!».

Увага! Чи можна інші вирази перетворити за подібним зразком і розв'язати поставлену проблему?

У Вас може виникнути запитання: «Для чого розглядати всі ці крилаті вирази, якщо ми маємо справу з технікою?». Річ у тому, що ви цим розвиваєте своє нестандартне логічне мислення та оригінальні, нестандартні вміння і здібності. За аналогією ваш розум достатньо добре працюватиме й у галузі техніки: у процесі розв'язання складних технічних задач, прийняття нестандартних рішень у процесі конструювання певних вузлів чи деталей технічного пристрою.

Здобуті результати у процесі виконання цих вправ використаємо для формулювання узагальнюючих висновків (це буде зроблено у останній темі розділу) про значення розглянутих засобів творчості для процесу профільного навчання старшокласників.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Головний конструктор, інженер-конструктор, кресляр.

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.

Начальник дослідної лабораторії, начальник відділу збуту (маркетингу), начальник виробничого відділу, начальник майстерні.

ВИДАТНІ ВЧЕНІ-ДОСЛІДНИКИ У ГАЛУЗІ ТЕХНІКИ

Є. О. Патон (1870-1953) – вчений в галузі мостобудування і зварювання, Д. О. Єгер (1948), В. М. Глушков (1923-1982) – кібернетик, Ю. В. Кондратюк (1897-1942) – вчений-винахідник в галузі техніки.

Практична робота 8. Розв’язання технічних протиріч з допомогою компромісу (за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Розв’язання технічних протиріч з допомогою компромісу у технічній системі.

Об’єкти практичних розробок (на вибір): письмове словесне рішення; колірне або графічне зображення; об’ємна пластична пошукова конструкція.

Завдання 2. Розв’язання технічних протиріч в особистісно привабливій сфері життєдіяльності з допомогою компромісу.

Напрями для вибору: 1) технічна система; 2) сфера обслуговування; 3) біосистеми; 4) реклама, веб-проекти, кіно, економіка; 5) художнє виробництво.

Об’єкти практичних розробок (на вибір): письмове словесне рішення; колірне або графічне зображення; об’ємна пластична пошукова конструкція.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Обґрунтувати необхідність застосування (незастосування) на поданих зразках змінної геометрії крил (див. рис. 9)

Об’єкти практичних розробок (варіанти для вибору): усний аналіз-експертиза; реферативний виступ.



Рис. 9. До творчого завдання 1

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: компроміс під час розв’язання творчих технічних задач; протиріччя; протиріччя (суперечності) у технічній системі; технічне протиріччя; сутність компромісу; технічне мислення; прийоми розв’язування творчих технічних задач; технічна система;

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає значення для розвитку технічного мислення майбутніх проектувальників виконання спеціальних навчальних завдань у формі навчально-тренувальних вправ, творчих проектів з розв’язання проблемних ситуацій під час конструювання будь-яких об’єктів, де потрібно розв’язувати те чи інше технічне протиріччя.

2. Обґрунтуйте важливість для підготовки проектувальника його обізнаність зі способами, прийомами розв’язання творчих технічних задач і оволодіння ним практичними навичками розв’язувати технічні протиріччя.

3. Охарактеризуйте сутність компромісу під час розв’язування творчих технічних задач.

4. Чим викликана потреба створення літака зі змінною геометрією крил?

5. Чому тільки в кінці XX ст. конструктори могли запропонувати проектне рішення літака із змінною геометрією крил.

6. Назвіть обов’язкові етапів розвитку військової авіаційної техніки, які передували розробці і серійному виробництву літака зі змінною геометрією крил.

7. Обґрунтуйте за рис. 9 приклад ефективного розв'язування проектного завдання зі створення літака із змінною геометрією крил із застосуванням компромісу.
8. Обґрунтуйте за рис. 9 приклади не доцільності застосуванням змінної геометрії крил для проектування літаків поданого призначення.
9. Наведіть приклади формулювання протиріччя (суперечності) у технічній системі або в будь-якій привабливій і особистісно зорієнтованій.
10. Яке протиріччя називають технічним?
11. Розтлумачте визначення технічного протиріччя.
12. У чому полягає суть компромісу у техніці.
13. Де, крім техніки, можуть бути застосовані компроміси?
14. Проведіть порівняльний аналіз прикладів компромісу в техніці під час створення спеціальної конструкції у «старій» гвинтівці, судна на підводних крилах, літака із змінною геометрією крил (див. рис. 6–8).
15. Наскільки корисними й ефективними є проектні вправи для оволодіння вмінням знаходити компроміс у сфері «людина-людина» для проектувальника у галузі техніки на зразок проведення аналізу крилатих висловів з усної народної творчості та літературних творів?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: учеб. пособ. для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
2. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.

§ 9. Прийоми розв'язування технічних протиріч у історичній ретроспективі. Патент і патентна інформація

1. У 10 класі ви познайомилися з технічними протиріччями, їх проявами і місцем у техніці. На підставі уже засвоєного обґрунтуйте важливість розв'язання технічних протиріч для процесу проектування нового технічного об'єкта, винаходу.
2. Чому для процесу створення нових технічних об'єктів важливо не тільки виявити і сформулювати технічне протиріччя, але й вміти вірно його розв'язати?
3. Чи можна стверджувати, що практично в кожній творчій технічній задачі закладене те чи інше протиріччя?
4. Назвіть відомих з історії техніки творців, винахідників, які міркували над тим, як полегшити процес розв'язування технічних протиріч.

Одним з оригінальних варіантів розв'язання технічних протиріч у процесі проектування нового технічного об'єкта є винахід як вдале і своєчасне розв'язання виявленого технічного протиріччя. Ви знаєте, що для розв'язування задач, наприклад, з фізики чи математики існують спеціальні прийоми, формули, закони, теореми тощо. Виникає запитання: «Чи не можна за аналогією з фізико-математичною сферою запропонувати для розв'язання технічних протиріч у сфері техніки подібні правила, прийоми, як результат широких узагальнень?».

З цією метою радянський винахідник Г. С. Альтшуллер поставив собі за мету проаналізувати патентний фонд світу (тобто, всі патенти, які зберігаються у міжнародному каталозі).

| **Патент** – це документ, який видається винахіднику при створенні ним винаходу (детально із інформацією про патент ви ознайомилися в 10 класі).

У процесі аналізу Г. С. Альтшуллер виявив, що в різних галузях техніки подібні задачі (проблеми) розв'язуються аналогічними шляхами (способами) в тому випадку, якщо для цього необхідно розв'язати типові (подібні, схожі) технічне протиріччя. Ці шляхи, способи він почав ретельно, цілеспрямовано шукати. Ті з них, які найчастіше зустрічались, він назвав **типовими прийомами розв'язання технічних протиріч** (надалі вживатимемо короткий термін «прийоми»). Це була тривала і виснажлива праця вченого-винахідника. Для виявлення прийомів (шляхів, способів) Г. С. Альтшуллеру необхідно було ознайомитись з сотнями тисяч патентів. З них він відібрав 40 тисяч, які містили найвдаліші, сильні розв'язання технічних протиріч і ретельно їх проаналізував. У

результаті такої аналітичної праці ним було створено майже 50 основних прийомів. Ви на заняттях в 11 класі детально ознайомитеся з 21-м прийомом. Це ті прийоми, які є найцікавішими, найважливішими, широкоживаними. Вони досить часто зустрічаються в техніці та у повсякденному житті. Багато прийомів мають кілька варіантів (підприйомів). Проте ми інколи знайомитимемося лише з одним підприйомом – найцікавішим для вас.



Рис. 10. Г. С. Альтшуллер (1926-1998), винахідник, письменник-фантаст в галузі техніки

Рис. 11. Міжнародний каталог патентного фонду світу

Де сьогодні в Україні можна ознайомитися з основними відомостями про патентний фонд світу? Розглянемо сучасну цікаву інформацію за темою нашого заняття. Для того щоб реально відчувати глобальність проведеного Г. С. Альтшуллером широкого узагальнення щодо відображення винахідницьких досягнень в світовій патентній скарбниці, дізнайтеся про:

1. Патентний фонд Державної науково-технічної бібліотеки України (ДНТБ України).
2. Патентну Класифікацію в Україні.
3. Основні відомості про Український центр інноватики та патентно-інформаційних послуг.
4. Джерела патентної інформації.



Рис. 12. Державна науково-технічна бібліотека України

Патентний фонд Державної науково-технічної бібліотеки України (ДНТБ України) є центром патентної інформації, найбільшим фондом патентної документації в Україні по всіх промислово розвинутих країнах світу та призначений для задоволення інформаційних потреб різних категорій користувачів при проведенні всіх видів патентних досліджень, депозитарного збереження патентної документації та широкого публічного її використання.

Джерела патентної інформації

ДНТБ та подібні організації, які містять інформаційну базу технічної документації тощо, є головними збирачами й утримувачами джерел патентної інформації в Україні.

Патентна документація, представлена у фонді:

- описами до охоронних документів на об'єкти промислової власності;
- офіційними бюлетенями та реферативними виданнями патентних відомств;
- репродукційними реферативними та бібліографічними виданнями ВНДІПІ (Росія) за матеріалами зарубіжних патентних відомств;
- міжнародними та національними покажчиками класів винаходів, промислових зразків, товарних знаків;
- систематичними, нумераційними та іменними покажчиками до вітчизняних та зарубіжних патентів;
- патентно-правовою літературою.

Видатний дослідники прийомів розв'язання технічних протиріч – Г.С. Альтшуллер.

**Практична робота 9. Підготовка реферативного виступу (реферату)
з історії створення прийомів вирішення технічних протиріч
(за вибором учителя та учнів)**

Завдання 1. Висвітлення передумов створення прийомів розв'язання технічних протиріч Г. С. Альтшуллером.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ (реферат).

Завдання 2. Висвітлення процесу створення прийомів розв'язання технічних протиріч Г. С. Альтшуллером.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ (реферат).

Завдання 3. Аналіз результативності застосування прийомів розв'язання технічних протиріч, розроблених Г. С. Альтшуллером у підготовці творчих конструкторів.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ (реферат).

Завдання 4. Ознайомлення з прийомами роботи в науковій бібліотеці.

Напрями: наукова бібліотека обласного центру; університетська бібліотека (технічний відділ); юнацька бібліотека (технічний відділ); замовлення старшокласників на отримання поліграфічних та електронних книг із бібліотек інших міст України; користування систематичними, тематичними, алфавітними каталогами бібліотек інших міст України через мережу інтернет.

**ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ
для закріплення навчального матеріалу теми заняття**

Завдання 1. Створення фотомонтажу за матеріалами каталогів, спеціалізованих видань, рекламних матеріалів про прийоми розв'язання технічних протиріч.

Об'єкти практичних розробок: тематичний фотомонтаж для шкільного веб-сайту, стенда, стіннівки.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: прийоми вирішення технічних протиріч, патент; Державна науково-технічна бібліотека України (ДНТБ України); Міжнародний каталог патентного фонду світу; патентний фонд (ПФ); Міжнародна Патентна Класифікація (МПК); Український центр інноватики та патентно-інформаційних послуг; об'єкти промислової власності (ОПВ); джерела патентної інформації в Україні; Фонд нормативно-технічних документів.

**КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ
для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття**

1. Який існує зв'язок між винаходом і ефективним розв'язанням технічного протиріччя?
2. Що таке патент?
3. З якою метою Г. С. Альтшуллер аналізував патентний фонд світу?
4. Чому для створення прийомів Г. С. Альтшуллеру необхідно було ознайомитися із сотнями тисяч патентів?
5. У чому полягає сутність створення прийомів?
6. Де можна ознайомитися із патентним фондом світу?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України. Про інформацію: прийнятий 02.10.92, № 2657–ХІІ // Закони України. – 1996. – Т. 4. – С. 72–88.
2. Закон України. Про науково-технічну інформацію: прийнятий 25.07.93, № 3322–ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1993. – № 33. – С. 843–851.
3. Закон України. Про основи державної політики у сфері науки і науково-технічної інформації: прийнятий 13.12.91, № 1977–ХІІ // Закони України. – 1996. – Т. 2. – С. 441–453.
4. Концепция развития и принципы построения системы научно-технической информации Украины / Н. Н. Єрмошенко, А. М. Грабченко, В. М. Бирбраев // Інформація і ринок. – № 2. – 1994. – С. 2–8.
5. Патентний фонд. <http://gntb.gov.ua/ua/b/templb.html?f1>
6. Міжнародна Патентна Класифікація (МПК). <http://gntb.gov.ua/ua/b/templb.html?f1d>

7. Послуги, які надаються Українським центром інноватики та патентно-інформаційних послуг. <http://www.sdip.gov.ua/ua/ucipip/publish.html>
8. Сайт Державного департаменту інтелектуальної власності: <http://www.sdip.gov.ua>.
9. Сайт Українського центру інноватики та патентно-інформаційних послуг: www.ip-centr.kiev.ua).
10. Територіальні патентні фонди. <http://dnn.su/kultura/print:page,1,325-teritorialni-patentni-fondi.html>

§ 10. Типові прийоми розв'язування технічних протиріч

Пригадайте, з якою метою створювалися типові прийоми розв'язання технічних протиріч?

Після розгляду кожного прийому з метою його кращого засвоєння і формування вмінь практичного застосування ви розв'язуватимете винахідницькі задачі з техніки та повсякденного життя або розглядатимете приклади з техніки чи побуту, в яких описується об'єкт, розроблений з використанням того чи іншого прийому. При цьому виявляти і формулювати протиріччя ми не будемо (такі вміня формувалися у 10 класі: пригадайте кілька прикладів). Приклади для пояснення прийомів узято порівняно прості, але це не означає, що їх можна використовувати лише при створенні простих винаходів.

Порядок розгляду прийомів: 1) сформулюйте назву прийому; 2) визначте коротку його сутність. Вона виражається у вигляді поради чи настанови або ж певного типу роз'яснення; 3) розгляньте типові для цього прийому приклади; 4) з'ясуйте сутність і практичну важливість прикладів розв'язування винахідних задач; 5) пам'ятайте, частина прийомів мають кілька підприймів.

Перелік прийомів (підприймів) вирішення технічних протиріч (за Г. С. Альтшуллером)

1. Принцип посередника. Використати проміжний об'єкт, який переносить іншу речовину або передає дію.
2. Принцип дроблення. 2.1. Розділити об'єкт на незалежні частини. 2.2. Виконати об'єкт розбірним.
3. Принципи заздалегідь підкладеної «подушки». Компенсувати відносно невисоку надійність об'єкта заздалегідь підготовленими засобами.
4. Перетворення шкоди на користь. 4.1. Використання шкідливих чинників для отримання нового позитивного ефекту. 4.2. Усунення шкідливого чинника за рахунок поєднання з іншим шкідливим чинником.
5. Принцип динамічності. Характеристики об'єкта мають змінюватися так, щоб бути оптимальним на кожному етапі роботи.
6. Зробити навпаки. Зробити рухому частину об'єкта (системи) чи зовнішнього середовища нерухомою, а нерухому – рухомою.
7. Принцип самообслуговування. 7.1. Технічний об'єкт має сам себе обслуговувати, виконуючи захисні, допоміжні і ремонтні операції. 7.2. Створити накопичувач абразивного середовища, яке захищає поверхню від спрацювання під дією потоку цього самого середовища.
8. Принцип універсальності. Створений об'єкт виконує кілька різних функцій, завдяки чому відпадає потреба в інших об'єктах.
9. Використання фазових переходів. Для розв'язування винахідницьких задач використати речовини, які можуть переходити і твердого стану у рідкий, із рідкого у газоподібний і навпаки.
10. Принцип винесення. Виділити з об'єкта потрібну частину чи властивість.
11. Принцип об'єднання. З'єднати однорідні чи призначені для суміжних операцій об'єкти.
12. Принцип проскакування. Проводити процес чи окремі його етапи (шкідливі чи небезпечні) на великій швидкості.
13. Принцип зворотного зв'язку. З метою поліпшення якості виконуваної роботи ввести зворотний зв'язок.
14. Використання механічних коливань. Привести об'єкт у коливальний рух, за необхідності збільшити частоту до ультразвукової.
15. Принцип сфероїдальності. 15.1. Перейти до спіралей. 15.2. Використати відцентрову силу.
16. Принцип антиваги. Компенсувати вагу об'єкта взаємодією з середовищем за рахунок аеро- та гідродинамічних сил, сил Архімеда.
17. Принцип попередньої анти дії. Наперед надати об'єкту напруження, які протилежні недопустимим або небажаним робочим напруженням.
18. Принцип попереднього виконання. Наперед розташувати об'єкти (процеси) так, щоб вони могли вступити в дію вчасно, з найбільш зручного місця, найбільш ефективно.
19. Принцип зосереджених одна в одній «ляльок». Для отримання позитивного ефекту в середині одного об'єкта розміщується другий, в тому числі і інший за принципом дії, але технологічно пов'язаний з першим.
20. Принцип копіювання. 21.1. Замість важкодоступного (недоступного), складного, коштовного чи незручного об'єкта слід використати його спрощені копії (моделі). 21.2. Замінити об'єкт чи систему об'єктів їх оптичними копіями (зображеннями). Використати для цього зміну масштабу (збільшити чи зменшити копії).
21. Принцип винахідництва – використання «патентів природи». Застосування принципів дії живих систем,

використання біологічних процесів для розв'язування інженерних задач. Наука, яка цим займається, називається біонікою. Передусім тут розуміють аналогію із живими істотами, рослинами

22. Розділення суперечливих якостей у просторі.

Зверніть увагу! Перші 12 прийомів є простішими для розуміння і засвоєння, інші 10 – підвищеної складності.

Зміст прийомів (підприємств) розв'язання технічних протиріч (за Г. С. Альтшуллером)

Прийом 1.	«Принцип посередника»
Сутність прийому	Використати проміжний об'єкт, який переносить іншу речовину або передає дію
Задача	Нанести шар консервуючої змащувальної речовини на внутрішню поверхню порожнистих каналів деталі, яка має складну конфігурацію (канали наскрізні, малого діаметру – до 1 мм).
Відповідь	через неї продувають гаряче повітря, яке насичене парою цієї речовини. При стиканні з стінками порожнини пара охолоджується і конденсується на стінках порожнин, покриваючи їх тонким, рівномірним, густим шаром.
Задача для самостійного розв'язування	При виготовленні одношарового алмазного круга до нього досить складно приклеїти алмазні крупинки, оскільки їх розміри дуже малі. Як бути?
Завдання	придумати самостійно прості задачі з життя чи побуту на використання цього прийому.

Прийом 2.	«Принцип дроблення»
Підприйом 2.1. Сутність прийому	Розділити об'єкт на незалежні частини.
Приклад	Трюми кораблів мають ізольовані один від одного відсіки. Якщо з'явиться пробірна в одному, то вода не потрапляє в інші і судно залишається на плаву.
Підприйом 2.2. Сутність прийому	Виконати об'єкт розбірним.
Приклад	У ковша екскаватора його ріжуча частина (для забезпечення швидкості і зручності заміни) зроблена з окремих секцій, що можуть зніматися.

Прийом 3.	«Принципи заздалегідь підкладеної «подушки»
Сутність прийому	Компенсувати відносно невисоку надійність об'єкта заздалегідь підготовленими засобами.
Приклади	1. У водосховище, що знаходяться, наприклад, у пустелі, на дно кладуть плівку, на яку потім наспівають шар землі завтовшки 0,5 м. У цьому випадку фільтрації води в ґрунт не буде. 2. У Швейцарії кожен лижник і житель лавинонебезпечної місцевості носить у кишені невеликий магніт, який за допомогою міношукача можна виявити під шаром снігу завтовшки 3 м.

Прийом 4.	«Перетворення шкоди на користь»
Підприйом 4.1. Сутність прийому	Використання шкідливих чинників для отримання нового позитивного ефекту.
Приклад із текстильної промисловості	Створення (у свій час) синтетичних волокон, тканин було надзвичайно важливим. Але виникла проблема при пошитті з цих матеріалів одягу на швейних фабриках. За великих швидкостей у швейних машинах голка дуже нагрівалась і плавилася місця проколу термопластичної синтетичної тканини, що проводило до псування всього виробу і великої кількості браку. Шкідливу властивість синтетики плавиться при нагріванні використано для перетворення шкоди на користь. Створено принципово нову швейну машину, в якій роль голки з ниткою «взяв» на себе ультразвук. Спеціальний робочий наконечник машини, дуже нагріваючись під дією ультразвуку, не шшивав (як раніше), а сплавлював необхідні частини матеріалу при виготовленні виробу (при плавному дотиканні до частин). При цьому отримано великий позитивний ефект, оскільки сплавлювати частини матеріалу можна значно швидше і простіше ніж їх шивати.
Підприйом 4.2. Сутність прийому	Усунення шкідливого чинника за рахунок поєднання з іншим шкідливим чинником.
Приклад	У Танзанії для боротьби з малярійними комарами виведений особливий сорт цих комах, які поїдають личинки своїх небезпечних братів, але при цьому не є шкідливими для людини.

Прийом 5.	«Принцип динамічності».
Сутність прийому	Характеристики об'єкта мають змінюватися так, щоб бути оптимальним на кожному етапі роботи.
Приклад	У літаку зі змінною геометрією крил їх площа змінюється відповідно до зміни швидкості літака.

Прийом 6.	«Зробити навпаки»
Сутність прийому	Зробити рухому частину об'єкта (системи) чи зовнішнього середовища нерухомою, а нерухоmu – рухомою.
Приклад	На одному з етапів розвитку ливарного виробництва розв'язувалася проблема відливання металевих труб (довжина – 3-4 м), у стаціонарних жаростійких формах. Виявилось, що при подачі розплавленого металу знизу його перші частки тверднуть вниз і затуляють шлях для руху доверху

	іншому металу. Лити метал зверху допускається лише з висоти не більше ніж 15 см (за великої висоти метал псується внаслідок взаємодії з газами). Винахідник В. Д. Храмов запропонував подавати метал на дно відливної форми, яка мала рухатися вниз в міру її заповнення металом. У цьому випадку кожна частка металу потрапляє саме туди, де вона має тверднути.
--	---

Приєм 7.	«Принцип самообслуговування»
Підприєм 7.1.	Технічний об'єкт має сам себе обслуговувати, виконуючи захисні, допоміжні і ремонтні операції.
Задача	У дробильно-струменевому апараті частинки заліза з часом пробивають передню стінку апарата, що виводить його з ладу. Що робити?
Проблема	Стінки апарата зношуються.
Причина	Залізні дробинки наносять по стінках потужні удари, які поступово пробивають стінки апарата.
Розв'язок задачі	Стінки необхідно намагнітити. При цьому початкові дробинки притягнуться до стінок і покриють її рівномірним густим шаром. Нові частинки будуть вибивати попередніх, але самі також притягуватимуться до стінки і «осідати» на їх місце, не допускаючи руйнування стінки.
Примітка.	Такий апарат використовують для зачищення, наприклад, заржавілих поверхонь.
Підприєм 7.2. Сутність прийому	Створити накопичувач абразивного середовища, яке захищає поверхню від спрацювання під дією потоку цього самого середовища.
Приклад	До дна ковша екскаватора приварюють невисокі металеві «ребра». У проміжках між ними накопичується ґрунт, який захищає дно від зношення (тертя по землі, камінцях).

Приєм 8.	«Принцип універсальності»
Сутність прийому	Створений об'єкт виконує декілька різних функцій, завдяки чому відпадає потреба в інших об'єктах.
Приклад	Створено універсальний робот. Закріплюючи почергово у «руці» робота різного типу інструменти та пристосування, він може виконувати низку різних робіт (свердлити, зачищати, шліфувати, фарбувати і т. ін.).

Приєм 9.	«Використання фазових переходів»
Сутність прийому	Для розв'язування винахідницьких задач використати речовини, які можуть переходити і твердого стану у рідкий, із рідкого у газоподібний і навпаки.
Приклад	Уявіть собі таку навчальну ідеалізовану винахідницьку ситуацію. На півночі (на вулиці тріскучий мороз) у викопану яму (її розміри – 3 х 3 х 2 м, (де 2 м – глибина) необхідно було опустити металеву основу вагою у декілька сот тонн для встановлення на ній велетенського преса. Потужних підйомних кранів немає. Як бути?
Проблема	Затягувати основу, наприклад, тракторами неможливо – вона перекинеться, нахилиться і т. ін., змінювати форму ями також не можна (наприклад, робити одну її сторону похилою).
Розв'язок	Яму залити водою, попередньо встановивши на її бічних сторонах потужні нагрівачі. Після замерзання води стягнути на лід основу преса, увімкнути нагрівачі і при таненні льоду відкачувати воду. При цьому основа рівномірно «сідатиме» у яму.

Приєм 10.	«Принцип винесення»
Сутність прийому	Виділити з об'єкта потрібну частину чи властивість.
Приклади	а) зіткнення птахів із літаками викликає іноді тяжкі катастрофи, зокрема, безпосередньо на літовищі. б) Великої шкоди завдають птахи врожам соняхів тощо.
Розв'язок	Можливий такий варіант виходу із ситуації (дещо ідеалізований та з гумором): відлякуванню птахів ефективно сприяє гучне відтворення крику переляканих птахів, записане на магнітофонну плівку. В цьому випадку «винесено» крик птахів.

Приєм 11.	«Принцип об'єднання»
Сутність прийому	З'єднати однорідні чи призначені для суміжних операцій об'єкти.
Приклад	Потрібно зважити металевий брус, маса якого 20 кг. Є ваги, якими можна зважувати 5 кг.
Розв'язок	Відповідну кількість ваг треба з'єднати.

Приєм 12.	«Принцип проскакування»
Сутність прийому	Проводити процес чи окремі його етапи (шкідливі чи небезпечні) на великій швидкості.
Приклад	Необхідно проїхати ділянку з високим рівнем радіації. Їхати потрібно з максимальною швидкістю. При цьому доза опромінення буде меншою.

Приєм 13.	«Принцип зворотного зв'язку»
Сутність прийому	З метою поліпшення якості виконуваної роботи ввести зворотний зв'язок.
Приклад	При автоматичному зварюванні роботом внаслідок згорання електрода відстань до зварюваних деталей змінюється. Це недопустимо, оскільки погіршується якість зварювання. Для збереження довжини дуги постійною вводять зворотній зв'язок – зазначена відстань контролюється за

	величиною зварювального струму, який зворотним шляхом надходить у регулюючу систему. При цьому автоматично йде коректування відстані.
Прийом 14.	«Використання механічних коливань»
Сутність прийому	Привести об'єкт в коливальний рух, за необхідності збільшити частоту до ультразвукової.
Приклад	Створено вібраційний насос для перекачування рідин з підвищеною густиною. Створюючи коливання ультразвукової частоти знижують міжмолекулярну взаємодію в потоці, а отже, і тертя рідин по стінках. Швидкість перекачування при цьому значно збільшується.
Прийом 15.	«Принцип сфероїдальності»
Підприйом 15.1. Сутність прийому	Перейти до спіралей.
Приклад	Розганяючись у стволі з гвинтоподібними нарізними каналами куля не тільки отримує стійкий рух у польоті, що поліпшує точність влучання, але й проходить більший шлях у стволі, отримуючи більше прискорення (гази на кулю діють довше). Це зумовлює збільшення дальності польоту та пробивної сили.
Підприйом 15.2. Сутність прийому	Використати відцентрову силу.
Приклади	Відцентрове лиття різних видів посуду з розплавленого скла, відкачка меду.
Прийом 16.	«Принцип антиваги»
Сутність прийому	Компенсувати вагу об'єкта взаємодією з середовищем за рахунок аеро- та гідродинамічних сил, сил Архімеда.
Приклади	Сили Архімеда полегшують піднімання кораблів з дна, перенесення каміння у воді і т. ін.
Прийом 17.	«Принцип попередньої антидії»
Сутність прийому	Наперед надати об'єкту напруження, які протилежні недопустимим або небажаним робочим напруженням.
Приклад	Заготовку турбінного диска (відлиту з розплавленого металу) під час її охолодження обертають навколо центральної осі. Відомо, що у процесі охолодження метал стискується, але в цьому випадку відцентрові сили перешкоджають стискуванню – вони видавлюють матеріал на поверхню (в протилежний бік). Після охолодження диска в ньому виникають стискуючі сили, завдяки чому в процесі експлуатації матеріал диска здатний протидіяти значним розривним силам.
Прийом 18.	«Принцип попереднього виконання»
Сутність прийому	Заздалегідь розташувати об'єкти (процеси) так, щоб вони могли вступити в дію вчасно, з найбільш зручного місця, найбільш ефективно.
Приклад	При відкритих підричних роботах (наприклад, в кар'єрах для відкритого видобування руди) одночасно з підривом основного заряду за допомогою іншого вибуху (його здійснюють на 0,1-0,3 с раніше) створюють водяну завісу, яка блокує утворений пил, а це підвищує ефективність робіт.
Прийом 19.	«Принцип зосередження одна в одній «ляльок»
Сутність прийому	Для отримання позитивного ефекту в середині одного об'єкта розміщується інший, в тому числі і інший за принципом дії, але технологічно пов'язаний з першим.
Приклад	На теплових електричних станціях відпрацьована пара, яка ще має досить високу температуру, надходить у конденсатор. З метою використання великої кількості енергії, що виділяється у процесі конденсації пари, у конденсаторі можна розмістити змійовики, в яких знаходиться холодна вода. Нагріта вода у конденсаторі може використовуватись для опалення житлових приміщень. На цьому ґрунтується принцип роботи ТЕЦ.
Прийом 20.	«Принцип копіювання»
Підприйом 20.1. Сутність прийому	Замість важкодоступного (недоступного), складного, коштовного чи незручного об'єкта слід використати його спрощені копії (моделі).
Приклади	1. Винахідниками та інженерами створено автоматичний пристрій «Фотостат», який дає можливість моделювати умови життя на інших планетах, фізичні властивості яких близькі до земних, та проводити наукові дослідження. 2. З метою вивчення розподілу повітряних потоків всередині виробничих приміщень моделі майбутніх цехів продувають в аеродинамічній трубі. Це дає змогу своєчасно вжити заходи проти можливої простуди робітників від протягів.
Підприйом 20.2. Сутність прийому	Замінити об'єкт чи систему об'єктів їх оптичними копіями (зображеннями). Використати для цього зміну масштабу (збільшити чи зменшити копії).
Задача	У зоопарку на сонці гріються отруйні змії, лежачи у положенні, близькому до дещо витягнутої синусоїди. Як виміряти їх довжину, не турбуючи їх?
Примітка	Задача для самостійного розв'язування.
Прийом 21.	«Принцип винахідництва – використання «патентів природи»

Сутність прийому	Застосування принципів дії живих систем, використання біологічних процесів для розв'язування інженерних задач. Наука, яка цим займається, називається біонікою. Передусім тут розуміють аналогію з живими істотами, рослинами.
Приклад	Широко відомий новий тип застіжки, який так і називається – «застібка – реп'ях». У смужку тканини завширшки 15 мм вмонтовано велику кількість пластмасових гачків, які при дотиканні до ворсистій тканини міцно чіпляються за волоски, але при деякому зусиллі легко відчіплюються. В цьому випадку у рослин запозичено своєрідну механічну властивість, але можна знайти аналогії електричним, тепловим, оптичним і іншим властивостям. Зокрема, в світі рослин тисячі років існують оптично прозорі елементи – своєрідні рослинні світловоди. Це листки фенестрарії, яка росте в одній з африканських пустель.

Прийом 22.	«Розділення суперечливих якостей у просторі»
Приклад	Детальний аналіз задачі на цей прийом наводиться нижче.

СВІТ ТВОРЧИХ ПОКЛИКАНЬ ЛЮДИНИ

Рационалізатор, винахідник, дослідник.

ВИДАТНІ ВЧЕНІ-ДОСЛІДНИКИ

Видатний вчений, винахідник, письменник, автор типових прийомів розв'язання технічних протиріч Г. С. Альтшуллер.

Практична робота 10. Розв'язування винахідницьких задач з техніки та повсякденного життя (за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Вправлення у застосуванні типових прийомів розв'язання технічних протиріч для розв'язання сформульованого протиріччя, що знайдене у задачі під час її розв'язання.

Об'єкти практичних розробок: простий транспортний засіб, пристрої чи пристосування, необхідні із шкільної майстерні.

Зразок забезпечення практичної роботи текстовим та ілюстративним матеріалом під час використання прийомів

Прийом 2.	«Принцип дроблення»
Підприйом 2.1. Сутність прийому	Розділити об'єкт на незалежні частини.
Приклад	Трюми кораблів мають ізольовані один від одного відсіки. Якщо з'явиться пробоїна в одному, то вода не потрапляє в інші і судно залишається на плаву.



Рис. 13. До завдання 1 (праворуч – складальний цех; судно в розрізі)

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Використовуючи особистісно привабливі «прийоми» та метод фантазування, розробити новий технічний об'єкт (наприклад – місяцехід) шляхом формулювання (відповідно до конкретної проблемної ситуації) і розв'язання технічного протиріччя.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: типові прийоми вирішення технічних протиріч.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Якого порядку необхідно дотримуватися під час використання прийомів?
2. У чому полягає сутність і практична значимість кожного з розглянутих прийомів?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Смолкин А. М. Методы активного обучения: науч.-методич. пособ. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.
2. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1978. – 296 с.
3. Теплицкий А. Х. Молодым новаторам об изобретательстве и рационализации. – К.: Техника, 1987. – 105 с.
4. Туров Н. П. Обучение решения изобретательских задач // Школа и производство. – 1991. – №1. – С. 9–15.
5. Туров Н. П. Обучение решения изобретательских задач. // Школа и производство. – 1990. – №2. – С. 30–34.

§ 11. Особливості застосування прийомів розв'язування технічних протиріч у процесі розв'язування винахідницьких задач



1. Ким були створені типові прийоми розв'язання технічних протиріч?
2. Чому ці прийоми були названі типовими?
3. Які результати творчої діяльності фахівців були використані у процесі створення прийомів розв'язання технічних протиріч?
4. Які «прийоми» вам найбільше сподобалися і в чому полягає їх суть?
5. У чому полягає сутність значення типових прийомів у процесі створення технічних об'єктів?

У процесі розв'язування винахідницьких задач необхідно вміло користуватись як прийомами подолання технічних суперечностей, так і порадами щодо етапів розв'язування задач. Розглянемо приклади.

1. Приклади, коли вже з формулювання прийому зрозуміло, що необхідно зробити для того, аби розв'язати задачу.

Підприйом 2.1. (прийом 2 «Принцип дроблення»): «Розділити об'єкт на незалежні частини».

Прийом 11: «З'єднати однорідні чи призначені для суміжних операцій об'єкти».

2. Приклади, коли прийом – це лише загальний принцип, виходячи з якого необхідно знайти конкретний розв'язок.

Підприйом 4.1. Використання шкідливих чинників для отримання нового позитивного ефекту.

Підприйом 15.1. Перейти до спіралей.

Особливості використання прийому, його зв'язок із задачею стають зрозумілими, якщо при її розв'язуванні користуватися рекомендаціями поетапного їх виконання: **1)** необхідно з'ясувати, у чому суть проблеми, на основі якої виникла задача, та визначити її причини; **2)** визначити мету, яку необхідно досягти; **3)** спрогнозувати технічний результат.



Методика використання цих етапів наведена нижче при розгляді прикладів розв'язування винахідницьких задач.


Формулювання функціональних властивостей, які повинен мати певний пристрій чи інший технічний об'єкт для виконання необхідної роботи, дасть змогу визначити той прийом, який найбільше підходить для розв'язування задачі.

У багатьох випадках при розгляді та використанні прийомів необхідно спочатку детально проаналізувати задачу. Прийом може бути використаний без додаткового аналізу задачі лише в тому разі, якщо зрозуміло як її суть, так і суть прийому.

Як правило, винахідницькі задачі мають кілька варіантів розв'язку, один з яких є найоптимальнішим.

Таблиця 7. Приклади аналізу та послідовності розв'язування винахідницьких задач

Умова задачі	Аналіз проблеми (суперечності), поданої в задачі. Приклад послідовності розв'язування винахідницьких задач. Розв'язок задачі	
 <p>Задача 1. При підводних зйомках на Танганіці бегемоти часто загрожували життя аквалангістів: розгнівавшись – вони дуже небезпечні. Як бути?</p>	<p>Вихід з такої ситуації запропонував Жак-Ів Кусто. Проблема (суперечність): незважаючи на те, що бегемоти нападають на аквалангістів, зйомки все одно потрібно продовжувати. Причина, що породжує проблему: аквалангісти є чужорідними елементами в системі «бегемот–озеро», які не відомі за своїми властивостями тваринам, а тому бегемоти про всяк випадок прагнуть їх позбутися. Мета, яку необхідно досягти: усунути агресивність бегемотів, продовжуючи зйомки, тобто, необхідно подолати сформульоване протиріччя. Результат подолання вказаного протиріччя: тварини спокійні, а аквалангісти проводять зйомки. Для розв'язування подібної задачі необхідно передусім визначити, у чому суть протиріччя. Короткий аналіз ситуації. У наведеному прикладі наявні суперечливі вимоги: 1) бегемоти повинні заспокоїтись; 2) аквалангісти – проводити зйомки. Обидві суперечливі вимоги повинні бути виконаними. Тож необхідно визначити шлях, який дав би змогу змінити об'єкт так, щоб усі умови були дотримані і аквалангістів було убезпечено. Робимо висновок: про властивості об'єктів у системі «бегемот–озеро» найбільш звичними і безпечними для цих тварин є самі бегемоти (цим ми забезпечуємо відсутню в системі властивість – безпеку). Використаємо типовий прийом подолання суперечностей – «Принцип копіювання». Властивість, яка повинна мати місце в цьому випадку: зробити аквалангістів схожими на об'єкти, які звичні для бегемотів. Пропонуємо варіант розв'язку (використаний засіб): заховати аквалангістів всередину підводних човнів, виготовлених у вигляді бегемотів.</p>	
<p>Задача 2. Газозварники працюють у захисних окулярах зі спеціального темно-синього скла. В інструкції сказано, що такі окуляри мають бути чистими. Для цього їх треба протирати м'якою ганчіркою. А як бути з краплями розплавленого металу, що прилипли до темного скла? Їх неможливо вишкребти навіть ножем. Зварники перестають бачити те, що зварюють, скло в окулярах треба замінювати. Виявляється, що захисне скло темно-синього кольору – великий дефіцит. Яка тут суперечність і як розв'язати цю задачу?</p>	<p>Аналіз винахідницької ситуації</p> <ul style="list-style-type: none"> • Скло потрібно замінити, але його важко дістати. • Скло потрібно замінити, щоб зварник добре бачив зону зварювання, і не можна замінити, бо нема де взяти. • Віконне скло дістати не важко, але воно не захищає очі робітника. <p>Формулюємо технічне протиріччя: скло має бути синім, щоб захищати очі, і звичайним, щоб його було легко дістати.</p> <p>Використаємо типовий прийом розв'язування технічних протиріч – «Розділення суперечливих якостей у просторі».</p>	
<p>Задача 3. «Коліна» (закруглені ділянки) трубопроводів, якими транспортується подрібнене вугілля, швидко зношуються (стираються) внаслідок ерозії.</p>	<p>Цікаво зазначити, що в техніці існують випадки, коли доцільно (при розв'язуванні певної технічної задачі) зробити так, щоб розглядуваний об'єкт сам обслуговував себе. Для розв'язування цієї задачі застосуємо прийом, який має назву «Принцип самообслуговування». Для конкретного випадку він формулюється так: «Створити накопичувач абразивного середовища, який захищає поверхню від спрацювання під дією потоку цього самого середовища».</p>	

<p>Що діяти?</p>	<p>Розв'язок задачі. Відшукуємо і формулюємо технічне протиріччя у цій задачі: вугілля транспортується, але «коліна» трубопроводу вугільним дріб'язком не зношуються. Причина проблеми, що виникла (ерозія колін): на закругленій ділянці вугілля діє на стінки труби з силою, значно більшою, ніж сила, з якою він діє на прямолінійні ділянки трубопроводу. Мета, яку необхідно досягти: запобігти стиранню колін трубопроводу вугільним дріб'язком. Використовуючи прийом «Самообслуговування», а також прийом «Перетворення шкоди на користь» (у цьому випадку дії стирання на захисну), висуваємо робочу ідею: вугілля саме захищає коліно від стирання, створюючи необхідний для цього засіб. Отже, формулюємо ідеальний кінцевий результат: вугілля саме запобігає стиранню коліна. Аналізуємо далі проблемну ситуацію. У якому випадку це можливо? Це можливо лише тоді, коли вугілля не тертиметься по коліну. Враховуючи останнє, а також сформульований кінцевий результат, висуваємо наступну ідею: біля поверхні коліна необхідно створити шар вугілля, який захищав би стінку труби, і який би постійно поновлювався. Можливе технічне рішення: створити на внутрішній стінці коліна ґратки, в яких би постійно накопичувалося вугілля, що транспортується. При цьому виникає захисне покриття.</p>
<p>Задача 4. Запропонувати, яким способом плавець на тренуванні міг би пропливати великі дистанції в басейні невеликої довжини, враховуючи, що умови плавання мають бути близькими до реальних.</p>	<p>Розв'язок задачі. Проблема: у малому басейні на тренуванні плавець не може пливти так само, як на великій дистанції. Результат, який необхідно досягнути при розв'язанні суперечності (назвати її): фактично залишаючись на місці, плавець зазнає такого самого навантаження, як і на великій дистанції. Тобто, за одиницю часу він виконує таку саму роботу, як і при плаванні у нормальних умовах. Висуваємо ідею: якщо у спортсмена немає місця для руху вперед, то тоді назустріч йому повинна рухатись вода. Для розв'язування цієї задачі використаємо прийом «Зробити навпаки». Технічне рішення: басейн обладнаний паралельним йому наскрізним проточним каналом, в якому водяний потік рухається зі швидкістю людини, що пливе у воді.</p>
<p>Задача 5. У промислових масштабах необхідно відокремити м'ясо криля від панцира.</p>  <p>Північний криль</p> <p>Біологічна класифікація <i>Царство:</i> Тварини (Metazoa) <i>Тип:</i> Членистоногі (Arthropoda) <i>Підтип:</i> Ракоподібні (Crustacea) <i>Клас:</i> Вищі раки (Malacostraca)</p>	<p>Спочатку цікава інформація та деякі факти. Криль (Euphausiacea, українська назва ймовірно від норв. <i>krill</i>) – ряд дрібних морських нектонних ракоподібних (рачків) промислових розмірів (10–65 мм), що створюють промислові скупчення в поверхневих шарах води помірних і високих широт океанів обох півкуль. Криль – це маленькі плоскі рачки, родичі креветок. В океані їх дуже багато, а тому здійснюється їх промисловий вилов. Цікаво зазначити, що цю задачу тривалий час розв'язували співробітники декількох НДІ. Розв'язок. Розглядувана задача відноситься до такого типу задач, при розв'язуванні яких необхідно використати прийом «Фазові переходи». Як відомо, речовини, які за певних умов можуть переходити з одного стану в інший, називаються речовинами з фазовими переходами (наприклад, переходи лід – вода – пара і навпаки). Аналізуємо ситуацію. Рачок (криль) мокрий, його можна нагріти для перетворення води в пару і спробувати використати це для відокремлення панцира. Але цей варіант не підходить – його м'ясо може зіпсуватись. Але як ще можна отримати з води пару? Такий спосіб є – різко понизити тиск. Отже, якщо різко понизити зовнішній тиск, то вода закипить за температури, що значно менше за 100 °С, і пара зірве панцир. М'ясо при цьому залишиться неушкодженим</p>



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, винахідник, раціоналізатор.



ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ, КОНСТРУКТОРИ ТА ВІНАХІДНИКИ



Жак-Ів Кусто (1910–1997) – французький дослідник Світового океану, фотограф, винахідник, письменник, автор великої кількості книг і фільмів, першовідкривач.

Він залишив нам свої фільми, книги, кораблі, проекти і не розв'язані проблеми. Перипетії життя змусили його – артилерійського офіцера одного з кораблів військово-морського флоту – суттєво змінити своє життя і стати «людиною-рибою», «ікhtiандром». Щоб зрозуміти це, необхідно знати його життя, цікаві витівки його долі. Капітан планети... Це прізвисько він отримав вже в зрілому віці. Хоча, кажуть, що планетарний шлях його долі був визначений ще в дитинстві.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Виберіть особистісно-привабливу винахідницьку задачу, в якій необхідно виявити, сформулювати і розв'язати технічне протиріччя, здійснити аналіз і знайдіть її розв'язок, занотувавши послідовність операцій, як це зроблено в наведених у темі прикладах.

Об'єкти практичних розробок: короткий реферат.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: особливості застосування, рекомендації, аналіз задачі, сутність прийому, оптимальний розв'язок, методичні вказівки, аналіз винахідницької ситуації, проблемна ситуація, варіант розв'язку.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що необхідно використовувати (крім типових прийомів) у процесі розв'язування винахідницьких задач?
2. Яка послідовність операцій у процесі розв'язування винахідницької задачі з використанням типових прийомів?
3. Що дасть змогу визначити саме той «прийом», який найбільше придатний для розв'язування винахідницької задачі?
4. Чому у процесі розв'язування винахідницьких задач необхідно детально аналізувати задачу?
5. Скільки варіантів розв'язку можуть мати винахідницькі задачі?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теплицкий А. Х. Молодым новаторам об изобретательстве и рационализации. – К.: Техника, 1987. – 105 с.
2. Туров Н. П. Обучение решения изобретательских задач // Школа и производство. – 1991. – №1. – С. 9–15.
3. Туров Н. П. Обучение решения изобретательских задач // Школа и производство. – 1990. – №2. – С. 30–34.
4. Альтов Г. И тут появился изобретатель. – М.: Детская литература, 1978.
5. Альтишуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1978. – 296 с.

§ 12. Навчальні винахідницькі задачі для самостійного розв'язування.



1. Які зі знайомих засобів творчості сприяють розвитку творчого технічного мислення?
2. Обґрунтуйте, у чому полягає особливість і важливість кожного із засобів для розвитку творчих здібностей, творчої особистості?

І. Задачі на розвиток кмітливості, спостережливості та винахідливості

1. Під час блокади Ленінграда у роки Великої Вітчизняної війни єдиною єднальною ниткою міста з країною була Дорога життя через Ладозьке озеро, сковане льодом. Від стану льоду на ньому залежало життя багатьох людей. Тож за його станом спостерігали цілодобово. Для цього у льоду

робили ополонки, у які на тонких тросиках опускали в озеро прилади. Але ополонки швидко замерзали і тросики вмерзали у лід. Потрібні були незамерзаючі ополонки. Як бути?

2. У центрі міста на площі стояла старовинна башта. І ось одного разу виникла небезпека – башта почала осідати. Створили комісію і доручили їй виявити, як саме осідає башта і на скільки міліметрів осідає щорічно.

Комісія замислилася. Потрібна нерухома точка, щоб перевірити, чи осідає башта відносно неї. А де взяти таку точку? Можливо вся площа та й сусідні будинки теж осідають?

У п'ятистах метрах від площі є парк. У парку є скали, які точно не просідають. Але з цих скал навіть не видно башти, вона закрита будинками.

– Складна ситуація, – замислено промовив голова комісії. – Може звернутись до Академії наук? Аж тут з'явився винахідник.

– Не варто турбувати академіків! – сказав він. – Відкрийте підручник фізики для 6-го класу і згадайте...

І він пояснив, що саме треба згадати. А як гадаєте ви?

3. У кузню принесли п'ять ланцюгів, які склались з різної кількості ланок і замовили ковалю скувати їх в один ланцюг. Коваль вирішив, що для з'єднання усіх п'яти ланцюгів (один мав три ланки) йому треба розкувати і знову скувати чотири ланки.

Чи можливо виконати цю роботу, щоб розкувати і знову скувати меншу кількість ланцюгів?

4. Три дачника мали один спільний човен, оснащений ланцюгом для того, щоб замикаати його до стовпа поблизу берега. Кожен із дачників хотів користуватися човном незалежно від інших. Але у кожного з них виявився особистий замок (вісячий) і, зрозуміло, різні ключі до них. Як вони мають зробити, щоб задовольнити таку потребу?

5. У довгій гумовій трубці треба дуже точно зробити багато отворів діаметром 10 міліметрів. Взагалі неважко пробити чи проколоти, навіть просвердлити ці отвори.

Але гума дуже гнучка, під інструментом вона розтягується, вигинається, стулюється... Зробити отвори потрібного діаметра дуже складно. Майстер спробував пропалювати отвори розпеченим залізом, але краї отвору обпалювалися, були крихкими.

– Нічого не виходить! – з досадою вигукнув майстер. – Хоч плач... Аж тут з'явився винахідник.

– Навіщо ж плакати? – здивувався він. – Це так просто! Є ідея!

Що саме запропонував винахідник?

6. У астрономічній обсерваторії ведуть пошук нових і наднових зірок. Для цього щодня фотографують одну і ту саму частину неба. І хоч вона і невелика, на ній у телескоп видно декілька десятків тисяч зірок. Як серед них виявити нову зірку, якої ще не було вчора?



Рис. 14. Телескопи



Рис. 15. Пулковська обсерваторія

Для довідки. Обсерваторія – спеціалізована наукова установа, у тому числі і споруда, що використовується для спостереження земних і/або астрономічних явищ. Походить від англ. *observation* – «спостереження». Астрономія, кліматологія, геологія, метеорологія і вулканологія – приклади дисциплін, для яких будувалися обсерваторії. Історично обсерваторії були прості: наприклад, Стоунхендж, або ті, які містили лише секстант (прилад для вимірювання відстаней між зірками).

Астрономічна обсерваторія – установа, призначена для проведення систематичних спостережень небесних тіл; зводиться зазвичай на високій місцевості, з якою відкривався б великий кругозір у всі сторони. Кожна обсерваторія обладнана телескопами як оптичними, так і такими, що працюють в інших областях спектра.

7. У машинах для вироблення рідкого гелію найважливіша деталь – детандер. Це вертикальна труба заввишки 3 м та діаметром 10 см. Одного разу у цю трубу почергово впали мідна гайка, залізний болт та гумовий м'ячик. Розібрати машину неможливо. Як можна витягти ці предмети?

8. Відомий англійський фізик Уільям Крук заявив, що він перевіряв, чи існує телепатія. Ось що він розповів: «До мене прийшли два брати, обидва високі, з пронизливими чорними очима. Вони робили дивовижні речі. Я замкнув одного з них у підвалі, іншого розмістив у кімнаті на четвертому поверсі. Цьому другому я тихо шептав перше ліпше слово. Телепат клав руку мені на плечі, довго дивився мені в очі. Після цього я замикав кімнату і спускався у підвал. Сидячий у підвалу діяв у такий спосіб, як і перший, довго дивлячись мені в очі, і безпомилково називав сказане мною. Я заприсягаюся, що ніякого зв'язку між братами не було». Телепати виявилися шахраями. Але як це довести?

9. Автомобіль «Москвич» їхав по розбитому лісовому шляху. В одній з ям так зав'яз, що усі спроби витягти його силами водія та трьох пасажирів виявилися марними (двигун стих і не заводився). Тоді водій згадав, що у багажнику є довга і міцна мотузка. Використавши її, він один, без сторонньої допомоги, витягнув автомобіль. Як це йому вдалося?

10. На хімічному заводі між двома цехами треба було прокласти трубопровід зі скляних труб. Вирили траншею, насипали на дно піску і почали укладати труби. Але навіть за незначних нерівностей дна труби почали ламатися, особливо тоді, коли їх засипали землею. Можливо, треба було б дно траншеї вирівняти, але це дорого і довго. Як бути?

11. На заводі працює верстат для відрізування труб визначеної довжини. Відрізаний шматок труби скочується вниз по направляючих зі скаженим гуркотом. Як зменшити гуркіт?

12. Корова не має рук. Як їй відбиватися від мух і гедзів? Досвід тваринників засвідчує, що через неможливості почесатися у корови можуть значно знизитися надої. Як вийти з цього становища?

13. В одному колективному сільськогосподарському підприємстві збудували великі свинарники. Повітря в них повинно бути чистим, саме тому директор запросив учених, щоб проконсультуватись, чи хороша у свинарниках вентиляція.

– Треба вивчити рух повітря у приміщенні, – сказав один учений.

Заміряємо швидкості повітряних потоків. Приміщення дуже велике, стелі високі. Рух повітря залежить від температури стін, покрівлі, знадобиться безліч замірів. Роботи тут на кілька місяців. Аж тут з'явився винахідник.

– Поки ви тут радились, я здобув деякі дані по першому приміщенню, – сказав він. – Для кожної точки, навіть під самою стелею. Це так просто...

Як здобув винахідник ці дані?

14. На заводі, де виготовляють кабель, виникла проблема. Кабельні котушки згідно з правилами перевезення залізницею, треба тримати у вагонах «на ребрі». А щоб котушки вагою в кілька тонн кожна не котилися по вагону, під них підставляють дерев'яні підставки. Їх виготовлення і установка забирає багато деревини і праці. Як бути?

15. У порту завантажували корабель. Потужний кран опускав платформи з мішками у трюм. Йшов дощ і вода потрапила у трюм судна.

– Ну й погода, – пробуркотів один з докерів. – Промок наскрізь...

– Нічого не вдієш, – відповів інший. – Під час завантажування трюм не закриєш і дах не поставиш. Аж тут з'явився винахідник:

– Потрібна особиста покрівля, – сказав він. – Щоб дощ не проходив, а вантаж опускався вільно. Ось подивіться.

Яку покрівлю запропонував винахідник?

16. Потрібно у листі м'якого заліза зробити квадратний отвір, використовуючи тільки круглий терпуг, діаметр якого більший за сторону квадрата. Як це можливо зробити?

17. На день народження дівчинки хтось з гостей приніс велику коробку цукерок. Цукерки були зроблені у вигляді шоколадних пляшечок, наповнених густим малиновим сиропом. Усім дуже сподобались ці цукерки. Один хлопчик запитав:

– Цікаво, а як виготовляються такі пляшечки?

– Спочатку роблять шоколадну пляшечку, а потім заливають в неї сироп, – пояснив інший гість. – Сироп обов'язково повинен бути густим, інакше цукерка вийде нетривкою. Втім, густий сироп важко заливати у пляшечку. Хоча можна сироп нагріти і тоді він стане рідким. Але тоді виникне інша біда – гарячий сироп розплавить шоколадну пляшечку. Гм-м... Виграємо у швидкості, але програємо у якості, буде більше браку...

І тут з'явився винахідник.

– Є ідея! – вихопилось у нього. – Я знаю, як виготовити такі цукерки швидко і без браку. Хитрість у тому, щоб...

І винахідник пояснив. Справді, цукерки можна виготовити дуже просто. Спробуйте і ви знайти розв'язування винахідницької задачі.

18. В одному старовинному місті було відлито дзвін вагою 2 тисячі пудів (32 тис. кг). Щоб перевезти його на місце установки, за розрахунками інженерів, треба був би великоваговий віз і 80 коней. І дорого, і... неможливо, бо тяглова сила, як відомо, не збільшується, якщо запрягати більше ніж 75 коней.

Інженери не могли запропонувати раціонального розв'язання. До настоятеля монастиря прийшов один мешканець і заявив, що він перевезе дзвін шістьма і навіть чотирма кіньми.

– У який такий спосіб? – запитав його піп.

– А це секрет, – відповів мешканець. – Якщо скажу, то будь-хто це зробить.

Настоятель пообіцяв зберегти таємницю. Мешканець виконав свою обіцянку, за що отримав велику винагороду. Як саме він це зробив?

19. Двом чоловікам треба було перейти через широку річку: одному з лівого берега, іншому з правого. На кожному березі є по одній дошці, але кожна з них трохи коротша, ніж відстань між берегами. Як, використовуючи ці дошки і допомагаючи один одному, кожен з них зможе перейти з одного берега на інший?

20. Одна закордонна фірма купувала в іншої соняшникову олію і перевозила її в автоцистернах місткістю 3000 літрів. Раптом виявилось, щоразу в цистерні не вистачало 20–30 літрів.

Перевірили вимірювальні прилади – усе в порядку. Пломби на заливному люкові – у належному стані, герметичність цистерни – не викликає сумніву. Врахували, що кілька літрів олії могло залишитись на стінках цистерни у вигляді плівки, але недостача була значно більшою. Запросили досвідченого детектива. І він нічого не виявив: машина ніде не зупинялась, водій не надбирав з неї олію. Детектив тільки розвів руками... І тут з'явився винахідник.

– Це так просто, треба тільки трохи помислити.

І він пояснив, у чому справа. А як вважаєте ви?

21. Потрібно у листі м'якого заліза зробити круглий отвір, користуючись прямокутним терпугом, ширина якого більша за діаметр отвору. Треба придумати, які найпростіші слюсарні інструменти треба використати для цього і як це зробити?

22. В одному фантастичному оповіданні описана наукова експедиція на Марс. Космічний корабель спустився в долину з дуже нерівною поверхнею – всюди ями, каміння, пагорби. Космонавти швидко спорядили всюдихід – на колесах, з великими надувними шинами. Але на першому крутому схилі всюдихід перекинувся набік. Космонавти не мали змоги переробляти всюдихід, але треба було знайти якесь рішення, щоб він якомога рідше перекидався. Щоб запропонували ви?

23. У майстерні виникла потреба використати смуги з алюмінію завдовжки 1,5 м і завширшки 30 мм. Але на складі були тільки циліндри діаметром 160 мм і завдовжки 120 мм. Товщина стінок була достатньою. Чи можливо з таких циліндрів нарізати потрібні смуги і як це зробити?

24. Директор меблевого комбінату сказав головному інженеру:

– Торік ми випустили сто комплектів меблів для дитячих садків. Скаржаться замовники: діти дряпають меблі.

– А ми в чому винні? – сказав головний інженер. – Найкращу фарбу можна здерти і подряпати. Можливо їм потрібні нефарбовані меблі?

– Ні, – відповів директор. – Для дитячих меблів обов’язково потрібні різнокольорові фарби. Ось якби фарба була не на поверхні меблів, а просочувала всю деревину.

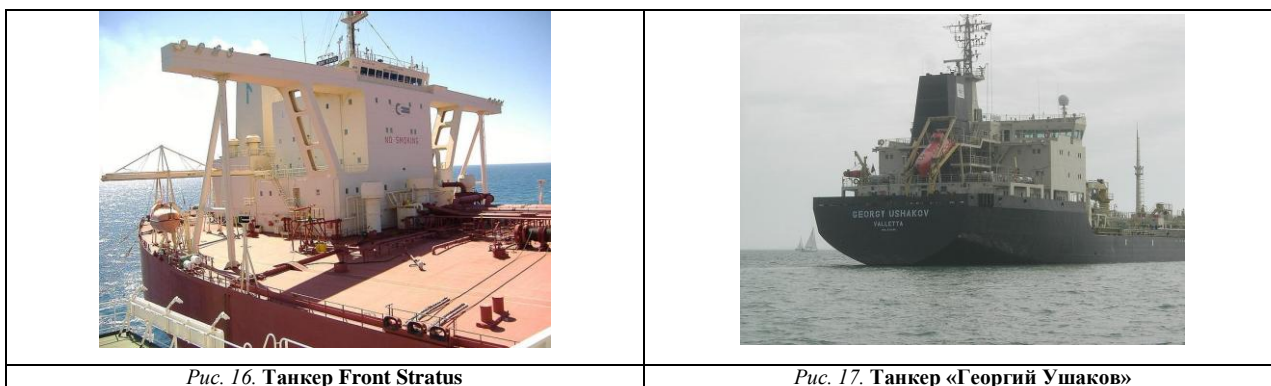
– Це фантастика! – засміявся головний інженер. – Тисячі разів пробували просочити деревину фарбою. Нічого не вийшло, і ви це знаєте.

І тут з’явився винахідник.

– Ні, це не фантастика і не фантазія, – сказав він. Треба зробити так...

А як гадаєте ви, у чому тут хитрість?

25. Танкери привозять нафту і перекачують її на нафтоперегінний завод, який розмістився на березі. Для зберігання нафти на заводі потрібні резервуари. Але де знайти для них місце? Уся вільна територія зайнята заводськими будинками.



Для довідки. **Танкер, нафтоналивне судно** – морське чи річкове судно для транспортування нафти і нафтопродуктів наливом. **Сучасні танкери.** Після резонансних аварій в кінці XX ст. усі сучасні танкери робляться з подвійною обшивкою. Найбільшим у світі є норвезький супертанкер Knock Nevis, побудований в 1981 р. Це і найбільший у світі корабель.

26. Із історії відомо, що англійський король Ричард Левове Серце, повертаючись з другого Хрестового походу, безслідно зник, прямуючи додому. (Пізніше стало відомо, що його полонив і кинув до в’язниці герцог Австрійський.)

Знайти Ричарда узявся трубач Блондаль Нільський. Він дуже любив свого короля – лицаря і поета, з яким вони разом складали і співали свої відомі пісні. Але як знайти Ричарда?

Розпитувати не можна, бо можна за це постраждати. Виходить, що можна було проїхати повз в’язницю і не знати, що там Ричард? Як бути?

27. Під час професійного матчу з боксу спортсмени та їхні тренери зіткнулись з загадкою. Досить посередній боксер раптом здобув серію перемог над кандидатами в призери, причому всі – нокаутом. Вибулі з боротьби боксери розповідали, що спочатку бою удари були звичайними, але поступово сильнішали, а через деякий час були такої сили, ніби боксер бив не звичайною боксерською рукавичкою, а каменем.

Але рукавички перед боєм перевіряє суддя, цеглину у них не сховаєш. Як це могло статися?

Для довідки. Батьківщиною професійного боксу вважається Англія. Активно розвивався бокс і у Франції в кінці XIX ст. Організацією і проведенням змагань багато років займалися приватні підприємці. Вони укладали контракти з боксерами і між собою на проведення матчів – аж до чемпіонатів світу. На початку XX ст. центр розвитку професійного боксу перемістився в США. У другому десятилітті XX ст. з’являються перші організації професійного боксу, наприклад, Британська боксерська рада, що узяла на себе функції контролю за діями організацій, що проводили

матчі боксерів-професіоналів. Існують 5 організацій світового професійного боксу, кожна з яких організовує свої чемпіонати світу і визначає чемпіонів.

28. Одного разу молодий художник узявся намалювати портрет старого некрасивого банкіра. Друзі попереджували його: не треба цього робити! Якщо намалює портрет схожим, банкір не заплатить – скаже, що портрет поганий. Якщо художник прикрасить його, старий скупий і теж відмовиться платити, на цей раз прискіпуючись до відсутності схожості з оригіналом. Друзі були праві. «Це не я, а якесь опудало» – промовив банкір і пішов, не заплативши й копійки. Однак через деякий час він знову з'явився у майстерні художника і ледве умовив його продати нещасливий портрет за ціну, що перевищувала початкову у десять разів. Що саме трапилось?

II. Задачі, в яких необхідно виявити і сформулювати технічне чи життєве протиріччя, зрозуміти, який прийом необхідно використати для розв'язування задачі і, нарешті, розв'язати задачу

1. У зоопарку жили сотні ядовитих змій. Одного разу виникла необхідність виміряти довжину кожної з них. Яким способом можна виконати це небезпечне завдання?



2. На дрейфуючій полярній станції сталася надзвичайна пригода: упала в ополонку важлива частина приладу – мідна трубка діаметром 100 мм. Стали шукати заміну – знайшлась трубка діаметром 97 мм. Але з такою трубкою прилад не працюватиме, а найближчий літак прибуде через місяць. Як бути?

3. Через несподівано люті морози у водогінній мережі виникли водяні пробки. У який спосіб їх можливо ліквідувати?

4. Ви маєте кілька пружинних ваг. Допустима вага для них 5 кг. Як, користуючись тільки пружинними вагами, зважити брусок, вага якого орієнтовно 15–20 кг?

5. У технічному училищі учні вивчають будову верстатів і машин, вчать користуватися вимірювальними інструментами і не розгублюватися в складних ситуаціях.

Одного разу майстер виробничого навчання запитав учнів:

– Чим можна виміряти діаметр проводу, товщина якого становить 0,2–0,5 мм?

– Мікрометром, – відповіли учні.

– А якщо мікрометра немає?

А ви здогадалися, як діяти у такому випадку?

6. Важкий транспортний літак зробив вимушену посадку на зоране поле у двостах кілометрах від летовища. Літак розвантажили, роздивилися пошкодження: зірвана обшивка, багато вм'ятин,

потріскані важливі вузли. Треба доправити літак у ремонтну майстерню – на летовище. Але літак важить більше 100 тонн. Транспортувати його треба обережно, щоб не сталося додаткових пошкоджень. Фахівці зібрались на нараду. Був би літак менший, все було б простіше...

– Що тут думати! – вигукнув студент-стажист.

На нараду його не запрошували, але у нього була ідея, яку йому дуже хотілося висловити.

– Літак потрібно підняти у повітрі і тільки потім переміщувати.

– Юначе, – сумно сказав один із фахівців, – немає аеростатів такої вантажопідйомності. Та й не можна аварійний літак піднімати у повітря. Але тут з'явився винахідник.

– Не згоден, – сказав він. – Аеростат тут потрібний і непотрібний.

Літак і треба і не треба піднімати у повітря... І він пояснив, як виконати суперечливі вимоги.

Спробуйте здогадатись, що саме запропонував винахідник.

7. Заводу дали замовлення: виготовити велику партію овальних скляних пластин завтовшки 1 мм. Нарізали прямокутних заготовок, залишилось сточити і заокруглити краї, щоб отримати овали. Але при обробці на шліфувальному верстаті тонкі пластини часто ламались.

– Дуже багато браку, – поскаржився робітник майстру. – А чи не можна зробити пластини товщими?

– Ні, в жодному разі – відповів майстер. – Нам замовляли тонкі пластинки.

Аж тут з'явився винахідник.

– Ага, технічна суперечність! – вигукнув він. – Заготовки мають бути і тонкими, і товстими. Цю суперечність можна розділити в часі: нехай заготовки на час обробки стануть товщими... Як це зробити?

8. Бігуни тренуються на рухомій стрічці. Так можливо пробігти, не сходячи з місця під наглядом тренера чи лікаря, хоч марафонську дистанцію. А як бути з ковзанярками або плавцями?



Рис. 19. Рухома стрічка для тренування з бігу

9. Відлиті з металу деталі зачищають за допомогою піскоструменевої машини, тобто пісок подається на поверхню, яка зачищається, під великим тиском. Поверхня зачищається, але піщинки потрапляють у внутрішні частини деталі і там залишаються. Закривання і відкривання внутрішніх отворів забирає багато часу.

– Треба зробити так, – каже винахідник, – щоб піщини зачищали поверхню, а потім самі по собі зникали.

Якими повинні бути піщинки?

10. При протезуванні ніг дуже важливо, щоб штучна нога була точнісінько така, як інша, жива. Здавалося, зробити це неважко – зняти зліпок з живої ноги і відлити по ньому штучну. Але так не виходить, бо дві ліві чи дві праві ноги нікому не потрібні. Як тут упоратися?

11. Для технологічних потреб по трубопроводу переміщують пульпу – воду з частинками залізної руди. Подача пульпи регулюється металевою заслінкою, яка швидко зношується в результаті взаємодії з частинками руди. Як цьому запобігти?

III. Задачі на розвиток конструкторських вмінь

1. Для перекачування деяких рідин (кров, молоко тощо) необхідно сконструювати насос, у якому жодна його частина не торкається до цієї рідини. Треба запропонувати найпростішу, евристичну конструкцію такого насоса.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, винахідник, раціоналізатор.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. На основі прикладів з повсякденного життя чи з техніки складіть кілька задач (на кожен із трьох розділів), розв'язок яких ґрунтувався б на певному технічному протиріччі і передбачав би використання певного типового прийому розв'язування винахідницьких задач.

Об'єкти практичних розробок: система задач.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: винахідницька задача, навчальна винахідницька задача.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які Ви знаєте типи задач, що сприяють розвитку творчого технічного мислення?
2. Який тип задач для вас особистісно є привабливим?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теплицкий А. Х. Молодым новаторам об изобретательстве и рационализации. – К.: Техника, 1987. – 105 с.
2. Туров Н. П. Обучение решения изобретательских задач // Школа и производство. – 1991. – №1. – С. 9–15.
3. Туров Н. П. Обучение решения изобретательских задач. // Школа и производство. – 1990. – №2. – С. 30–34.
4. Альтов Г. И тут появился изобретатель. – М.: Детская литература, 1978.
5. Альтиуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1978. – 296 с.

§ 13. Засоби творчості у процесі виявлення й розвитку творчої особистості майбутнього інженера, раціоналізатора, винахідника

У розділі «Психологія технічної творчості» ви познайомилися з різноманітними засобами творчості, її психологічною природою. Це був важливий і потрібний етап перед безпосереднім

оволодінням знаннями і практичними вміннями з технічного проектування. Завданням цього етапу є розвиток творчої особистості. Тільки така особистість зможе ефективно виконувати операції з проектування і конструювання. З урахуванням зазначеного уважно прочитайте і дайте відповіді на такі запитання:



1. *Які розглянуті на попередніх заняттях засоби, поняття технічної творчості, що мають велике значення для розвитку техніки і допомагають у повсякденному житті людини та її технічній творчості, вам найбільше запам'яталися?*
2. *Назвіть прийоми розв'язування технічних протиріч, що допомогли вам (відомих вам конструкторів, винахідників) розв'язати складні проектні задачі під час проектування нових технічних об'єктів.*
3. *Як сприяє розвитку технічної підготовки майбутнього інженера, раціоналізатора, винахідника знання прийомів розв'язання технічних протиріч і практичним їх володінням та інших засобів творчості?*

Відновлення в пам'яті раніше засвоєного матеріалу (з питань засобів творчості), ретельний аналіз відповідей на зазначені запитання, вдумливий підхід до життєвих ситуацій, що часто аналогічні проектним, дають підстави зробити важливі висновки і ґрунтовно поміркувати. Передусім зазначимо, що розглянутими у темі «Компроміс у процесі розв'язування технічного та інших типів протиріч» мудрими висловлюваннями виражені вміння людини приймати такі рішення у складних життєвих ситуаціях, які забезпечили їй: *а)* чесну поведінку; *б)* збереження свого авторитету; *в)* виконання певної роботи з вигодою не тільки для себе, а й для інших; *г)* вірно сконцентровану поведінку у небезпечних для життя ситуаціях; *д)* прийняття вірних технічних рішень у процесі проектування певного об'єкта, виробу (задовольняються обидві суперечливі вимоги) і т. ін.

На чому саме ґрунтуються інтелектуальні вміння мудрої людини або інтелектуально обдарованого інженера-конструктора, раціоналізатора, винахідника? Передусім на здатності творчо підходити до ситуації, наявності в них таких особистісних рис – кмітливості, винахідливості, наявності навичок логічного і технічного мислення, спостережливості тощо. Безумовно, для проектувальника в галузі техніки дуже важливо мати перелічені здібності, щоб на їх ґрунті сформувати інтелектуальні та конструктивні вміння, навички початкового технічного проектування та техніко-конструкторську компетентність у навчальному технічному проектуванні. Як підійти до вибору оптимального шляху розв'язання проблем ефективної профільної підготовки за вибраною вами спеціалізацією «Технічне проектування»?

Щонайперше, ви маєте оволодіти так званими «азбучними» прийомами розв'язування винахідницьких задач, у яких закладене те чи інше технічне протиріччя, які стали для більшості інженерів-конструкторів, раціоналізаторів, винахідників «букварем» творчості у світі техніки.

Як ви вже знаєте, дуже важливо для проектувальника вміти виявити, сформулювати і розв'язати технічне протиріччя, яке викликає в проектувальника стан проблемної ситуації, що активізує його пізнавальну діяльність. У цій ситуації як винахідник, так і учень оперують знаннями, якими вони володіють, здобувають нові знання, широко використовують операції мислення (порівняння, протиставлення, аналіз, синтез тощо), можливості пам'яті, аналогію та інші прийоми, які дають змогу не тільки розв'язати завдання, але й розвинути інтелектуальні здібності.

Не менше важливим є оволодіння іншими засобами творчості, що наводяться у цьому розділі (техніки і методи розв'язування творчих задач, важливі поняття – інтуїція, асоціації тощо).



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Психолог, педагог, проектувальник, конструктор.



Практична робота 11. Розв'язування задач на розвиток кмітливості, винахідливості, спостережливості

Порада. Для виконання цієї практичної роботи використайте задачі, приведені у темі: «Навчальні винахідницькі задачі для самостійного розв'язування».

Завдання 1. Вправління на розвиток кмітливості, винахідливості, спостережливості в процесі розв'язування задач, зміст яких базується на технічному протиріччі певного типу.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. У темі «Компроміс у процесі розв'язування технічного та інших типів протиріччя» ви розглянули мудрі крилаті вислови усної народної творчості: «І вовки ситі і ягнята цілі», «І кислоти поїв і оскома не «напала», «Вийти сухим із води», «Одним пострілом двох зайців убити».

Ще раз уважно їх розгляньте, пригадайте результати аналізу цих висловлювань. Дайте відповіді на запитання та виконайте сформульовані завдання:

1. Чи закладений в них натяк на пошук компромісу? Подумайте, як і в яких випадках проектування технічних пристроїв (пристосувань) їх можна використати.
2. Чи є зв'язок між засобами творчості, які ми розглянули (зокрема «прийоми»), і мудrimi крилатими висловами?
3. З якою глибокою метою використовують вислови усної народної творчості і в якому розумінні?
4. Охарактеризуйте відомих з досвіду або літератури дотепників, мова яких багата на прислів'я, приказки? Що є характерним для їхнього інтелектуального портрету?
5. Самостійно складіть схожі висловлювання, які стосувалися б проектування технічних об'єктів чи відображали б його процес.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: засоби творчості, «прийоми», мудрі крилаті висловлювання, мудра людина.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Чи задовольнили вас ваші відповіді на всі запитання з теми? Перегляньте їх ще раз і зробіть аналіз своїх відповідей на них.
2. Чому важливим для проектувальника є наявність таких рис особистості, як кмітливість, винахідливість, спостережливість, технічне мислення тощо, що притаманні творчій особистості?
3. З якими засобами та поняттями творчості ви ознайомилися у цій темі?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Качнев В. И. Теория и практика формирования и развития у школьников конструкторских знаний и умений: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Казань, 1982. – 448 с.
2. Козленко В. Формування творчої особистості учня (у позашкільній роботі) // Рідна школа. – 1999. – №5. – С. 17–18.
3. Колчев Н. П. Задачи для юных изобретателей: Внеклассная работа // Школа и производство. – 1993. №3. – С. 40–42.
4. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. – М.: Педагогика, 1975. – 303 с.
5. Лук А. Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.

6. Милерян Е. А. Психология формирования общетрудовых политехнических умений. – М.: Педагогика, 1973. – 300 с.
7. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / За ред. В. О. Моляко, О. П. Музики. – Житомир: Вид-во Рута, 2006. – 320 с.
8. Моляко В. А. Психологічна готовність до творчої праці. – К.: Знання, 1989. – 48 с.
9. Моляко В. О. Психологическая система тренинга конструктивного мышления // Вопросы психологии. – 2000. – №5. – С. 136–141.
10. Мойсенко Л., Дідора М. Формування творчого мислення як інноваційний метод навчального процесу// Економіка освіти. 2001. – С. 127–132.
11. Нікітін Б. П. Виникнення і розвиток творчих здібностей // Радянська школа. – 1989. – №7. – С. 43–51.
12. Рибалка В. В. Психологія розвитку творчої особистості: Навч. посіб. – К.: ІЗМН, 1996. – 236 с.
13. Смолкин А. М. Методы активного обучения: Научно-методическое пособие. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.

§ 14. Діагностика технічної обдарованості



1. Як дізнатися про власну обдарованість?
2. До якого виду діяльності ви найбільше схильні?

Таблиця 8. Класифікація видів обдарованості

Види обдарованості		
Види обдарованості за Г. Кафом		Технічна обдарованість за А. де Хааном
1) наукова, 2) інтелектуальна, 3) технічна, 4) літературна,	5) музична, 6) спортивна, 7) артистична, 8) художня.	Включає два основних види: 1) інженерну, з підвидами: а) винахідницька, б) технологічна, в) та ін. 2) обдарованість технічної майстерності.

Ви обов'язково маєте обдарованість в одній із восьми сфер людської діяльності. Оцінити правильність вашого припущення щодо особистих здібностей або допомогти в цій найважливішій справі самостійної профдіагностики допоможе поширена у США тест-анкета, розроблена вченими-психологами, фахівцями в галузі дитячої психології А. де Хааном і Г. Кафом. За допомогою анкетування ви зможете виявити приховані або підтвердити наявні здібності, а відтак і власну обдарованість та привабливу сферу людської та професійної діяльності.

Таблиця 9. Тест-анкета для визначення власного виду обдарованості (за А. де Хааном і Г. Кафом)

Види обдарованості і здібності	Наявність очевидних певних здібностей, характерних ознак за умови, якщо ви:
Технічна обдарованість За наявності очевидних технічних здібностей	1) цікавитеся найрізноманітнішими механізмами і машинами; 2) любите конструювати моделі, прилади, радіоапаратуру; 3) самі з'ясовуєте і розумієте причин несправностей і капризів механізмів або апаратури, любите усувати загадкові поломки або збої в роботі механізмів; 4) можете: лагодити зіпсовані прилади і механізми; використовувати старі деталі для створення нових іграшок, приладів, виробів, знаходити оригінальні рішення; 5) любите і вмієте візуалізувати побачене в кінематичних схемах, технічних малюнках, начерках, ескізах, кресленнях механізмів; 6) цікавитеся спеціальною, навіть дорослою технічною літературою.
Музична обдарованість За наявності очевидних музичних здібностей	1) любите музику і музичні записи, завжди прагнете туди, де можна послухати музику; 2) дуже швидко і легко відгукуєтеся на ритм і мелодію, уважно дослухаєтеся до них, легко їх запам'ятовуєте; 3) якщо співаєте або граєте на музичному інструменті, вкладаєте у виконання багато почуттів і енергії, а також свій настрій; 4) складаєте власні мелодії; 5) навчилися або вчитеся грати на будь-якому музичному інструменті.

Наукова обдарованість За наявності очевидних здібностей до наукової праці	1) маєте виражену здатність до розуміння абстрактних понять, до узагальнень; 2) вмієте чітко висловити чужу і власну думку або спостереження, причому нерідко записуєте їх не з метою похвалитися, а для себе; 3) любите читати науково-популярні видання, дорослі статті і книги, випереджаючи в цьому однолітків на кілька років, причому віддаєте перевагу цій, а не розважальній літературі; 4) часто намагаєтеся знайти власне пояснення причин і змісту найрізноманітніших подій; 5) із задоволенням проводити час за створенням власних проектів, конструкцій, схем, колекцій; 6) не сумуєте і ненадовго остигаєте до роботи, якщо її винахід чи проект не підтримані або осміяні.
Артистична обдарованість За наявності очевидних артистичних здібностей	1) часто, коли не вистачає слів, виражаєте свої почуття мімікою, жестами і рухами; 2) прагнете викликати емоційні реакції в інших, коли з захопленням про щось розповідаєте; 3) змінюєте тональність і виразність голосу, мимоволі наслідуючи людину, про яку розповідаєте; 4) з великим бажанням виступаєте перед аудиторією, прагнучи, щоб її глядачами були солідні слухачі; 5) з легкістю, яка дивує всіх, «передражнюєте» чийсь звички, пози; 6) пластичні і відкриті до усього нового; 7) любите і розумієте значення красивого або характерного одягу.
Інтелектуальна обдарованість За наявності неабияких інтелектуальних здібностей	1) добре говорите, ясно мислите, розумієте недоговорене, уловлюєте причини й мотиви вчинків інших людей та їх наслідки, установлюючи причинно-наслідкові зв'язки; 2) маєте гарну пам'ять; 3) легко і швидко схоплюєте новий навчальний матеріал; 4) ставите дуже багато продуманих і виправданих ситуацією запитань; 5) любите читати книги (за власною програмою, яка на кілька років випереджає шкільну); 6) випереджаєте своїх однолітків у навчанні (не обов'язково є відмінником, часто скаржитесь, що в школі вам нудно); 7) набагато краще і ширше за багатьох своїх однолітків інформовані про події й проблеми, які не стосуються її безпосередньо; 8) маєте почуття власної гідності і здорового глузду, розважливі не по роках; 9) дуже сприйнятливі, спостережливі, швидко, але необов'язково гостро, реагуєте на все нове й несподіване в житті.
Спортивна обдарованість За наявності фізичних даних і здібностей до вправності у виді (-ах) спорту, прагнення змагатися і перемагати	1) ви енергійні й увесь час хочете рухатися; 2) ви дуже хоробрі і не боїтеся синців і гульт; 3) ви майже завжди берете верх у змаганнях або перемагаєте у спортивних іграх; 4) невідомо, коли ви встигаєте навчитися спритно управлятися з ковзанами і лижами, м'ячами і ключками; 5) ви краще від інших однолітків фізично розвинені і координовані у рухах, рухаєтеся легко, пластично, граціозно; 6) надаєте перевагу змаганням, навіть безцільний біганині, а не книгам і спокійним розвагам; 7) здається, що ви ніколи серйозно не стомлюєтесь; 8) не важливо, чи цікавитесь ви всіма видами спорту або якимось одним, але у вас є свій герой-спортсмен, якого ви наслідуєте.
Літературна обдарованість За наявності неабияких здібностей розповідати, фантазувати, імпровізувати	1) розповідаючи про що-небудь, вмієте дотримуватися обраного сюжету, не втрачаєте основну думку; 2) любите фантазувати або імпровізувати на тему справжньої події, додаючи до опису щось нове і незвичайне; 3) обираєте у своїх усних або письмових розповідях такі слова, які добре передають емоційний стан і почуття героїв, сюжет; 4) зображуєте персонажів своїх фантазій живими і цікавими; 5) любите на самоті писати есе, оповідання, вірші, не боїтеся почати писати роман про власне життя.
Художня обдарованість За наявності яскравих художньо-естетичних здібностей	1) не знаходячи слів або захлинаючись ними, ви вдаєтеся до художньо-графічних (малювання) або до пластичних (ліплення) видів творчості, для того щоб виразити свої почуття або настрій; 2) у своїх малюнках і картинах, пластичних матеріалах відображаєте розмаїття власних відчуттів, зображуючи предмети, людей, тварин, ситуації, а не обмежуєтеся на зображенні чогось цілком абстрактного; 3) серйозно ставитеся до творів мистецтва, вдумливі і дуже зосереджені, коли вашу увагу привертає який-небудь витвір мистецтва або пейзаж; 4) у вільний час охоче ліпите, малюєте, комбінуйте матеріали і фарби; 5) прагнете створити який-небудь твір, що має очевидне прикладне значення – прикрасу для будинку, одяг або що-небудь подібне; 6) не боїтеся виказати власну думку навіть про класичні твори, причому можете навіть спробувати критикувати їх, наводячи цілком розумні доводи.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Психолог, педагог, експериментатор-дослідник.



ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ ПСИХОЛОГІЇ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ВІДМІННОСТЕЙ

Теплов Борис Михайлович (1896–1965 рр.), вчений-психолог, дослідник індивідуальних особливостей.



Практична робота 12. Діагностування технічної обдарованості (за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Діагностування виду обдарованості.

Перевірка і порівняння сталості особистих професійних уподобань у початковій, основній і старшій школі за поданими або особисто дібраними методиками.

Об'єкти практичних розробок: визначення схильності до одного з видів обдарованості (матеріали для особистого портфолію).



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Діагностування технічної обдарованості.

Підтвердження особистих професійних уподобань у сфері техніки.

Об'єкти практичних розробок: визначення схильності до сфери техніки (матеріали для особистого портфолію).



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: обдарованість, технічна обдарованість, діагностика, класифікація.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте класифікації видів обдарованості?
2. Які ви знаєте види обдарованості і відповідні їм здібності?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гладкова Т. Д. Явления симметрии и асимметрии в человека в признаках дерматоглифики // Вопросы антропологии. – 1962. – № 10. – С. 44–54.
2. Иваницкий А. М. Синтез информации в ключевых отделах коры как основа субъективных восприятий // Журнал высшей нервной деятельности. – 1997. – Т. 47. – № 2. – С. 209–225.
3. Рубинштейн С. Л. Основы психологии. – М., 1935. – 480 с.
4. Фінгелькурц А., Червоний А. Міжпівкульна асиметрія мозку, інтелектуальна обдарованість і близнюки // Питання психології. – 2000. – № 5.
5. Шадриков В. Д. О содержании понятий «способности» и «одаренность» // Психологический журнал. – 1983. – Т. 4. – № 5. – С. 38–46.

§ 15. Інженерне прогнозування у процесі проектування об'єктів техніки

1. Які ви знаєте основні етапи виконання проектного завдання на виробництві?
2. Чому на початку створення нового технічного об'єкта (три цикли за В. О. Моляко) діяльність конструктора є найбільш творчою?
3. Від кого надходить конструкторові замовлення на створення нового технічного пристрою?
4. Чим визначається (на ваш погляд) розробка саме такого технічного пристрою? Поміркуйте і обґрунтуйте відповідь.

Створення нових технічних об'єктів (їх розробка і виготовлення) – це складний і тривалий процес. Із курсу «Технічне проектування» (10 клас) і вивченого матеріалу в 11 класі (зокрема, тем: «Технічна творчість – засіб самореалізації творчої особистості старшокласника», «Змістова сутність термінів «проектування» і «конструювання» у процесі проектно-конструкторської діяльності») ви вже **ознайомилися з суттю** таких складових загального процесу створення нового пристрою: **проектування, конструювання, технологічні процеси виготовлення**. Однак існує ще одна складова – **інженерне прогнозування** у процесі проектування нових технічних об'єктів. Яка сутність інженерного прогнозування? Для чого воно виконується і яке має значення така діяльність відповідних фахівців?

Термін «прогноз» походить від грец. *prognosis*, що означає: передбачення, віщування чого-небудь, що ґрунтується на певних даних (наприклад, погоди).

Прогнозування – це складання прогнозу розвитку, становлення, поширення чого-небудь (наприклад, науки, техніки, галузі виробництва, процесу тощо) на основі вивчення ретельно відібраних даних.

Термін «прогнозування» здобув поширення лише з 1960-х років, коли почала формуватися спеціальна теорія розробки прогнозів керованих явищ. Галузі застосування прогнозування є досить широкими. Існують різні види (класифікації) прогнозів.

І. Класифікація прогнозів залежно від мети дослідження

1. **Прогнозування як одна з форм наукового передбачення.** У цьому контексті прогнозування є: а) цільове; б) планове; в) програмне; г) проектне; ґ) організаційне.
2. **Пошукове прогнозування** (дослідне). Його метою є передбачення стану об'єкта дослідження у майбутньому за тих умов його розвитку (чи змін в ньому), які є на цей час.
3. **Нормативне прогнозування.** Його мета – передбачення шляхів досягнення бажаного стану об'єкта на основі заздалегідь заданих критеріїв, цілей, норм.

Класифікація II. Пошукове прогнозування поділяють на:

- а) наукове прогнозування (передбачення); б) інженерне прогнозування.

Розглянемо детальніше цю класифікацію. **Наукове прогнозування** базується на наукових (іноді незакінчених) дослідженнях, які можуть призвести до негативного результату. **Інженерне прогнозування** базується на джерелах інформації, в яких міститься перевірена інформація, і його завданням є адаптування (приспосовування) цієї інформації до конкретного об'єкта.

Інженерне прогнозування більш конкретне у визначенні змісту прогнозу і терміну надходження події. Водночас наукове передбачення (прогнозування) дає більш віддалену, хоча і менше вірогідну перспективу. Отже, **під інженерним прогнозуванням** розуміють науково обґрунтовану інформацію про об'єкти, процеси тощо.

Інженерне прогнозування в цілому розглядають як **техніко-економічну задачу**. Воно створює реальну базу для наступного спеціального економічного прогнозування, планування і конкретного проектування. **Саме тому інженерне прогнозування передусь плануванню і проектуванню**. Воно розкриває реальні шляхи розвитку процесів, об'єктів і відрізняється від наукового передбачення вибором конкретних (як вже зазначалося) джерел інформації. В інженерному прогнозуванні використовуються практично всі доступні джерела інформації. Маючи на увазі мету прогнозування, вони поділяються на дві великі групи: **1) параметричні; 2) непараметричні**.

До параметричних відносять джерела інформації, які містять в описанні відповідного технічного об'єкта цифрові параметри: продуктивність, к.к.д., вірогідність безвідмовної роботи, зносостійкість, жорсткість тощо.

До непараметричних джерел інформації відносять документи, які не містять певних числових параметрів. У них розгляд сутності питання, проблеми дається на рівні «ідей». Шляхом інженерного прогнозування їх треба критично оцінити.

III. Класифікація прогнозів за тривалістю

Таблиця 10. Класифікація прогнозів за тривалістю

№ з/п	Назва прогнозу	Час прогнозу, на <i>n</i> років
1.	Поточне (коли не чекають суттєвих змін досліджуваного об'єкта, а мають на увазі лише окремі, часткові кількісні оцінки).	–
2.	Короткотермінові (загальні кількісні оцінки об'єкта).	1–2
3.	Середньотермінові (здійснюються кількісно-якісні оцінки).	5–10
4.	Довготермінові (якісно-кількісні оцінки).	5–20
5.	Надтермінові (виконуються загальні якісні оцінки).	50–100

IV. За складністю прогнози бувають:

а) прості, б) середньої складності, в) складні.

На основі розглянутого дамо загальне визначення інженерному прогнозуванню.

Інженерне прогнозування – це передбачення темпів розвитку основного напрямку в галузі техніки, до якої відноситься проектуваний об'єкт.

Розгляньте інше визначення інженерного прогнозування, яке дасть змогу вам краще зрозуміти його сутність:

Інженерне прогнозування – це встановлення проміжку часу, протягом якого спроектований і введений в експлуатацію об'єкт матиме ефективну дію, даватиме позитивний ефект.

Під ефективною дією і позитивним ефектом розуміють більш високий результат, який суспільство (завод, цех) отримує від впровадження цього пристрою, у порівнянні з тим результатом, який воно отримувало від попереднього, менш досконалого пристрою.

Позитивний ефект (у загальному випадку) може виражатися: у підвищенні продуктивності праці, к.к.д. машини, економії матеріалів, поліпшенні якості продукції, підвищенні врожайності тощо.

У контексті другого визначення інженерного прогнозування зробимо деякі уточнення для того, щоб: **а)** дати відповідь на запитання «Яке має значення прогнозування ефективної дії нового технічного об'єкта?»; **б)** ви глибше зрозуміли сутність інженерного прогнозування.

Аналізуємо ситуацію. Припустимо, що за певний час, наприклад, 5 років, новостворений і введений в експлуатацію пристрій вже не задовольнятиме суспільство – він «застаріє» як морально, так і за основними виробничими показниками. Це означає, що саме в цей час замість застарілого виробничого об'єкта має бути введений в експлуатацію новий, досконаліший, який даватиме позитивний ефект. Звідси можна зробити важливий висновок: інженер-прогнозувальник має вірно передбачити (встановити) термін ефективної дії створеного технічного об'єкта, аби на його заміну вже зараз розпочинати проектувати досконаліший пристрій.

Що має враховувати фахівець-прогнозувальник, розробляючи прогноз ефективної дії створюваного технічного об'єкта? На основі чого це можна зробити?

Існує кілька аспектів інженерного прогнозування щодо процесу розробки певної машини (**аспект** – це точка зору, з якої розглядається предмет, явище, питання).

1. Фахівцями аналізується термін ефективної дії аналогів створюваної машини. **Аналоги** – це машини чи агрегати, які використовувалися раніше за тим самим призначенням, що й створюваний пристрій, але менш досконалий.

2. Необхідно оцінити, протягом якого часу (терміну) ще ефективно діятиме **прототип** створюваного пристрою. Це важливо знати, аби вчасно замінити застарілий технічний об'єкт. **Прототип** – це технічний об'єкт, який використовується до введення в дію нового об'єкта, але менш досконалий за нього.

3. Необхідно враховувати, наскільки нові і досконалі комплектуючі проектованої машини (вузли, механізми, деталі тощо).

4. Термін прогнозу залежить від галузі техніки чи виду технічного об'єкта.

Як приклад, розгляньте терміни можливого прогнозу ефективної дії деяких видів транспортних засобів і пристроїв: **а)** судна – 15...20 років; **б)** автомобілі вантажні – 10 років; **в)** автомобілі легкові – 3...5 років; **г)** комп'ютерна техніка – від кількох місяців до 1...2 років.

В історичному розрізі найбільш вдалим з погляду інженерного прогнозування виявився літак АН-2 («кукурузник»). Серійно він почав випускатись у 1946 р. Проте і нині його доцільно використовувати у багатьох випадках (гасіння пожеж, обприскування полів тощо) лише з незначним вдосконаленням певних його вузлів.

Основні етапи розробки інженерних прогнозів

1. Аналіз об'єкта прогнозування. На цьому етапі аналізується стан досліджуваного об'єкта та основні взаємозв'язки і чинники, які формують і здійснюють вплив на нього. Висувається основна робоча гіпотеза і виявляються причинно-наслідкові зв'язки як всередині об'єкта, так і поза ним.

2. Характеристика інформаційної бази. Тут висувуються основні вимоги, які ставляться до інформаційної бази. Чітко розмежовують кількісну інформацію (її прогнозування здійснюється на основі методів параметричного оцінювання, про що вже згадувалося) і кількісну інформацію (прогнозування здійснюється на основі спеціальних (евристичних) методів).

3. Вибір методу прогнозування (методи прогнозування розглядатимуться далі). Шляхом ретельного аналізу проблеми вибирається такий метод, який дає змогу отримати точний і надійний прогноз.

4. Реалізація прогнозу, побудова вихідної (початкової) моделі прогнозу. З поняттям «модель» ви ознайомлені у 10 класі. На дещо вищому рівні це питання ви розглядатимете у розділі V.

5. Перевірка достовірності, точності і обґрунтованості прогнозу.

6. Прийняття рішення на основі моделей прогнозу і напрацювання рекомендацій.

Методи прогнозування

Найбільшого поширення набули 10–15 загальнонаукових і міжнаукових методів. Але зазвичай виокремлюють три класи методів прогнозування: **екстраполяція, моделювання, опитування експертів** (зазначені методи є різних модифікацій, що об'єднує їх у класи).

Метод моделювання, зокрема, ґрунтується на доцільному абстрагуванні процесів розвитку (чи зношення, морального «старіння») технічних об'єктів, явищ, подій тощо у майбутньому.

Абстрагування – відмежовування від другорядних параметрів, властивостей тощо і зосередження уваги на головних (детальніше операція абстрагування розглядатиметься у темі «Технічне моделювання у процесі проектування і конструювання нового технічного об'єкта»).

Розрізняють такі моделі: **а)** логічні; **б)** інформаційні; **в)** математичні.

Математичне моделювання є найзагальнішим і водночас достатньо жорстким методом прогнозування.

Метод моделювання до певної міри є методичною основою інженерного прогнозування.

Із сутністю поняття «екстраполяція» ви знайомі з курсу математики. Щось схоже має місце й у випадку екстраполяції як методу прогнозування.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Інженер-прогнозувальник, проектувальник, конструктор, винахідник.



Практична робота 13. Аналіз інженерних прогнозів у галузі техніки в історичній ретроспективі



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Спрогнозуйте термін ефективної дії пристрою (пристосування для проведення певних технологічних операцій у шкільних майстернях), запланованого для проектування під час розробки творчих проектів. Обґрунтуйте, на основі (чи з врахуванням) яких чинників ви склали цей прогноз.

Об'єкти практичних розробок: прогноз ефективної дії пристрою.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: прогноз, прогнозування, інженерне прогнозування, класифікації прогнозів, наукове передбачення, наукове прогнозування, джерела інформації, ефективна дія, позитивний ефект, аналоги, прототип, термін прогнозу, розробка інженерних прогнозів, метод моделювання, абстрагування.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що у загальному випадку означає термін «прогноз»?
2. Що таке прогнозування?
3. Які ви знаєте класифікації прогнозів залежно від мети дослідження?
4. Які ви знаєте типи прогнозування як однієї з форми наукового передбачення?
5. Які ви знаєте типи пошукового прогнозування?
6. Яка суть наукового прогнозування?
7. Чому (на вашу думку) інженерне прогнозування можна розглядати як техніко-економічну задачу?
8. Які ви знаєте типи прогнозів за протяжністю і за складністю?
9. Що таке інженерне прогнозування (сформулюйте своїми словами відомі вам визначення)?
10. Що таке ефективна дія і позитивний ефект?
11. Які ви знаєте аспекти інженерного прогнозування?
12. Що таке «аналог» і «прототип»?
13. Які ви знаєте етапи розробки інженерних прогнозів?
14. Які ви знаєте методи прогнозування?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение. – 1989. – 223 с.

Розділ III

Словесна стадія технічного проектування

§ 16. Розуміння технічного завдання

1. Назвіть етапи проектування технічного об'єкта, з якими ви ознайомилися у 10 класі. Яка їх сутність?

2. Наведіть приклади технічних завдань на розробку технічних об'єктів, з якими ви ознайомилися у 10 класі.

Процес виробничого (професійного) проектування нового технічного об'єкта можна умовно поділити на такі етапи: *а)* уточнення технічного завдання; *б)* ескізне проектування; *в)* розробка технічного проекту; *г)* розробка робочого проекту.

Якщо йдеться про розробку остаточного проекту технічного об'єкта (друге значення поняття «проект», про що йшла у темі «Змістова сутність термінів «проектування» і «конструювання» у процесі проекту конструкторської діяльності») до проектування можна віднести ще два етапи (у табл. 3

у колонці 2 вони об'єднані в один етап): виготовлення дослідного зразка; випробування дослідного зразка і коректування документації проекту.

Як й у випадку творчої діяльності учнів (це розглядалось у Вступі), поділ етапів у процесі виробничого конструювання є умовним, оскільки не існує чіткої межі між окремими етапами процесу пошукової проектної творчості.

У 10 класі ви вже коротко ознайомилися із сутністю перших двох етапів виробничого проектування (уточнення технічного завдання та ескізне проектування). Зокрема, кінцевим результатом етапу «Ескізне проектування» є розробка ескізного проекту нового технічного об'єкта, який можна вважати попереднім розв'язуванням проектної задачі (це ґрунтовніше розглянемо у наступних темах). У спрощеному варіанті ви також розробляли пошукову об'ємно-просторову конструкцію пристрою. Все це є початковим ознайомленням з особливостями технічного проектування і відповідає першому етапу профільного навчання (спрощеному, де навчальна інформація подається на нижчому рівні).

У 11 класі ми детальніше зупинимось на змісті перших двох етапів, зосередивши увагу на специфічних особливостях праці фахівців-проектувальників. Після цього розглянемо й інші етапи.

Діяльність конструктора на початку розробки нового технічного об'єкта є найбільш творчою та особливо відповідальною, оскільки тоді відбувається власне його розробка, створення технічної ідеї у процесі формування задуму нового технічного об'єкта і його перевірки. При цьому зазначені перші два етапи слід розглядати ширше – у вигляді трьох взаємопов'язаних циклів (див. табл. 11).

Таблиця 11. Початкові етапи та цикли виробничого (професійного) проектування нового технічного об'єкта

Етапи виробничого проектування (за В. В. Колотіловим)	Цикли (проектні переходи) професійного проектування (за В. О. Моляко)
1. Уточнення технічного завдання; 2. Ескізне проектування.	1. Розуміння технічного завдання (умови задачі); 2. Формування конструкторського задуму нового технічного об'єкта (проекту); 3. Перевірка і підтвердження задуму шляхом ескізування (створення ескізного проекту).

Як бачимо, під час детального розгляду процесу виробничого (професійного) проектування нового технічного об'єкта, а отже, і для навчального проектування, слід розглядати ще один проектний перехід (проміжний цикл) – формування задуму, який у процесі розробки нового технічного об'єкта є надзвичайно важливим. Сутність першого і третього циклів у загальному відповідає першим двом етапам (за В. В. Колотіловим), але цикли ми розглядатимемо детальніше (ширше, глибше). Це дасть можливість добре зрозуміти сутність важливої складової діяльності фахівців-проектувальників у процесі розробки нового технічного об'єкта, ознайомитися зі специфікою (особливостями) конструкторської діяльності. Ваша аналітична і пошукова праця з навчального конструювання нового технічного об'єкта налаштовуватиме вас на застосування відповідних мислительних операцій, сприятиме формуванню конструкторських здібностей.

Якісно новий підхід до процесу проектування, порівняно з навчальним матеріалом для 10 класу, для вас є особливо важливим. У 11 класі перші два етапи проектування технічного об'єкта ви розглядатимете у вигляді трьох деталізованих циклів. Перший з них (як це видно з табл. 11) називається «Розуміння технічного завдання (умови задачі)». Розпочнемо нашу творчу діяльність з детального з'ясування сутності цього циклу.

Таблиця 12. Технічне завдання на створення нового технічного об'єкта

У виробничих умовах	У навчальних умовах
Розробляє відповідна організація-замовник (завод, цех, науково-дослідна лабораторія) і передає його до конструкторського бюро. Розробку нового технічного об'єкта доручає конструктору завідувач чи старший за посадою чи обов'язками проектувальник. У технічному завданні містяться вихідні дані і вимоги, які ставляться до майбутнього виробу замовником (він зацікавлений у максимальній ефективності замовленого технічного об'єкта).	1. Вчитель пропонує учням у готовому вигляді. 2. Учні складають самостійно.

Технічне завдання – це текстова умова поставленого завдання. У багатьох випадках в ньому може бути певне графічне зображення – схема, ескіз.

Будь-яке **технічне завдання** включає: 1) відомості про призначення виробу та його основні параметри (вони характеризуються різноманітними показниками – продуктивністю, потужністю, швидкістю, точністю, габаритом, вагою тощо); 2) характеристику конструкційних та експлуатаційних особливостей технічного об'єкта, його основних елементів; 3) принципову кінематичну та інші схеми (зокрема, ескізи); 4) соціальні та естетичні вимоги (безпека та зручність експлуатації, красиві сучасні архітектурні форми, приємне пофарбування тощо).

Сутність вимог технічного завдання полягає в тому, що задаються кінцеві функції, які повинен виконувати пристрій, механізм, машина. Конструктор має розробити таку структуру, яка відповідає цим функціям, зможе їх реалізувати.

Під **структурою механізму технічного об'єкта** в цьому випадку слід розуміти комплекс частин, вузлів, деталей, які в сукупності можуть виконувати функції, що задані заздалегідь. Кількість зазначених одиниць у механізмі може коливатися від кількох до сотень тисяч.

Варіанти технічного завдання.

1. В окремих випадках вимоги технічного завдання можуть бути принципово іншими (зокрема, протилежними). Наприклад, задається певна конструкція (структура) механізму. Шляхом доцільних і цілеспрямованих її змін **необхідно отримати**: новий, раціональніший режим роботи механізму; розширення його функцій; зміну параметрів функціонування тощо. Зазначені завдання вимагають передусім ретельного вивчення й аналізу конструктором технічного завдання.

З психологічної погляду пошукової проектної діяльності процес розуміння і усвідомлення конструктором умови поставленого завдання є важливим для подальшого успішного його розв'язання, а саме: 1) ефективного формулювання, 2) аналізу варіантів розв'язання, 3) вибір найвдалішого розв'язання, 4) прийняття вірного варіанту розв'язання.

Конструкторська діяльність починається з усвідомлення і вияснення сутності поставленої проектною задачі зі створення нового технічного об'єкта, технічних вимог до нього, яким він має відповідати. Отже, необхідно чітко уявити, що потрібно створити і якими мають бути параметри проєктованого технічного об'єкта.

З урахуванням зазначеного можна зробити важливий висновок: існує **своєрідний проектно-конструкторський перехід від розуміння того, що задається в технічному завданні, до розуміння того, що необхідно спроектувати. Лише в процесі ретельного аналізу й усвідомлення умови задачі**

конкретизується і стає зрозумілою кінцева мета. Головним критерієм повного розуміння технічного завдання може бути лише ефективне, вірне рішення.

Увесь процес розуміння нового технічного завдання (умови задачі) включає низку окремих ланок, які йдуть одна за одною в певній логічній послідовності.

Сутність основних, найважливіших, ланок процесу розуміння нового технічного завдання (умови задачі) за В. О. Моляко:

- 1). Загальне ознайомлення з умовою задачі (у вигляді аналізу тексту технічного завдання, вивчення графічних зображень) та початкова оцінка тексту.
- 2). Поділ умови задачі на головну і другорядну частини та їх вивчення.
- 3). Співвіднесення різних форм вираження умови завдання (наприклад, тексту й креслення) і внесення (за необхідності) загального типу корективів.
- 4). Розширення одного виду вихідної інформації за допомогою іншого. Прикладом такого розширення може бути виконання додаткового малюнка до тексту.
- 5). Перекодування умови завдання на «свою» мову. Під «перекодування» слід розуміти додаткове виконання «свого» креслення, «своє» словесне коментування вихідного креслення, вживання звичніших понять, висловів, умовних зображень, виконання різного типу переформулювань тощо.
- 6). Спроби зробити новий загальний підхід до завдання, до вивчення окремих його частин, по-новому синтезувати інформацію.
- 7). Виокремлення у задачі головного, що має зробити конструктор, і співвіднесення його зі своїми знаннями.
- 8). Попереднє встановлення аналогічних структур та функцій і їх перенесення у нові умови (розробка нового технічного об'єкта).
- 9). Остаточна оцінка умови завдання.
- 10). Розуміння умови і перехід до побудови проектно-конструкторського задуму, проекту нового пристрою.

Як бачимо, загальний процес розуміння конструктором технічного завдання на розробку нового технічного об'єкта є досить складним. Звичайно, у деяких випадках частина цих ланок може взаємно переплітатися, суміщатися або узагалі бути відсутньою.

Цикл розуміння умови задачі є важливим – він забезпечує успішне розв'язування поставленої задачі.

Розуміння технічного завдання (умови задачі) (перший цикл) і конструкторський задум (другий цикл) тісно пов'язані між собою. У процесі свого розвитку розуміння умови переростає в конструкторський задум, у розробку проекту майбутнього технічного об'єкта, що розглядається в наступній темі.

Початок навчальної творчої діяльності учнів-проектувальників зі створення нового виробу може мати різний характер.

1. У навчальних умовах учень може сам собі ставити конкретну задачу на розробку виробу.

При цьому він має вміти: **а)** знаходити й аналізувати конкретну проектну ситуацію; **б)** добре усвідомлювати її; **в)** чітко ставити перед собою проектну проблему, що відповідає заданій проектній ситуації; **г)** висувати ідеї, гіпотези для розв'язання проектною проблеми шляхом конструювання конкретного виробу; **д)** обґрунтовувати значимість і необхідність проєктованого виробу для себе, близьких чи суспільства в цілому.

У цьому випадку учень сам ставить і аналізує проблемну ситуацію, а тому умову завдання розуміє одночасно з нею.

2. Проектування і конструювання виробу може здійснюватись на основі технічного завдання, яке для творчої діяльності учнів-проектувальників відбирає вчитель. Важливими вимогами, які ставляться до технічного завдання в цьому випадку, є: **а)** посиленість виконання завдання учнем-проектувальником; **б)** урахування індивідуальних здібностей і можливостей проектувальника; **в)** доцільність розробки цього технічного об'єкта та його практичне значення; **г)** чітке і зрозуміле формулювання завдання; **д)** можливість реального практичного виконання (технічне завдання має враховувати наявність необхідних матеріалів і оснащення в навчальних майстернях для виготовлення виробу в матеріалі).

Додаткові особливості при вивченні і усвідомленні (аналізі) технічного завдання

1. Передусім зверніть увагу на те, чи є в ньому всі необхідні дані для розробки відповідного технічного об'єкта. Якщо їх не вистачає, необхідно відшукати самостійно чи за допомоги вчителя. Часто у завданні не вистачає технічних і технологічних вимог до технічного об'єкта, що розробляється.

2. Завдання може бути сформульоване і так, що в ньому недостатньо параметрів, які характеризують сам технологічний процес або технологічний перехід: свердління отворів, виточування деталей на верстатах тощо. Відсутність окремих параметрів планується із навчальною метою, інакше задача не була б конструкторською. Параметри, зокрема, можна визначити в процесі виконання розрахунків або вони задаються з конструктивних міркувань. У цьому випадку ви, як і професійний конструктор, маєте добре зрозуміти і усвідомити технічне завдання.

Етапи загального процесу розуміння умови завдання у навчальному конструюванні схожі на професійні, але не так деталізовані, дещо спрощені і диференційовані до учнівського рівня. Вам завжди в такому випадку прийде на допомогу вчитель.

Ви потраплятимете у ситуації, коли вірно розумієте умову задачі, але не можете перейти до пошуку розв'язання. Це означає, що розуміння тексту завдання, словесних формулювань в ньому, графічних зображень на рисунках було поверховим (лише «зовнішнім»), а необхідно було проникнути в суть задачі, зрозуміти її, уявити конкретне функціонування технічного об'єкта. Останнє є головним показником того, що ви, так би мовити, «прийняли, усвідомили» це проектно-конструкторське завдання.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Учений-конструктор, винахідник, менеджер в конструкторському бюро, керівник проекту, розробник.



ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ ТА ВИРОБНИЧНИКИ У ГАЛУЗІ ТЕХНІКИ

Ціолковський Костянтин Едуардович (1857–1935), російський вчений-теоретик і дослідник, засновник сучасної космонавтики, педагог, письменник. Першим у ракеті побачив засіб для космічних перельотів.

Кондратюк Юрій Васильович (1897–1942), учений-винахідник.

Люлька Архип Михайлович (1908–1984), український радянський конструктор авіаційних двигунів. Розробив конструкцію першого в світі двоконтурного турбореактивного двигуна (1939–1941), інших двигунів.

Сікорський Ігор Іванович (1889–1972), авіаконструктор і підприємець.

Корольов Сергій Павлович (1907–1966), учений в галузі механіки та процесів керування, конструктор ракетно-космічних систем.

Челомей Володимир Миколайович (1914–1984), учений в галузі механіки і процесів управління. Автор низки світових відкриттів з конструкції й динаміки машин, теорії коливання, динамічної стійкості пружних систем, теорії сервомеханізмів. Керував розробкою ракети-носія, орбітальних станцій типу «Салют».

Антонов Олег Костянтинович (1906–1984), авіаконструктор.



Практична робота 14. Огляд і аналіз технічних завдань на розробку технічних об'єктів, взяті з історії створення техніки



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Розгляньте і прокоментуйте історію винайдення токарних верстатів: *а)* А. К. Нартова; *б)* Генрі Модслі. Сформулюйте сутність технічного завдання в цих випадках.

				
Андрій Костянтинович НАРТОВ (1693–1756)	Винаходи А. К. Нартова		Генрі МОДСЛІ (1771–1831). На мал. праворуч – особистий «кабінетний» токарний верстат Г. Модслі з його лабораторії, який він винайшов на початку XIX ст. Зберігається у Лондоні в музеї історії науки і техніки.	

Рис. 20. Видатні постаті в історії удосконалення токарного верстата

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технічне завдання, розуміння технічного завдання, виробниче проектування, етапи проектування, цикли проектування, діяльність конструктора, проектно-конструкторський перехід, конструкторський задум.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття




1. Які ви знаєте етапи виробничого проектування нового технічного об'єкта?
2. Чому діяльність конструктора на початку розробки нового технічного об'єкта є найбільш відповідальною?
3. Чому в 11 класі сутність перших двох етапів виробничого проектування (з якими ви ознайомилися у 10 класі) необхідно розглядати глибше у вигляді трьох деталізованих циклів?
4. Що має добре усвідомити конструктор на початку розробки нового технічного об'єкта?
5. У чому полягає сутність своєрідного проектно-конструкторського переходу у процесі розуміння технічного завдання?
6. Які ви знаєте найважливіші ланки процесу розуміння технічного завдання?
7. У чому полягає важливість циклу розуміння технічного завдання (умови задачі)?
8. Які ви знаєте варіанти постановки технічного завдання для творчої розробки пристрою учнями? У чому полягає їх особливість?
9. Які ви знаєте особливості під час вивчення та усвідомлення технічного завдання?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Лук А. Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
2. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: Освіта України, 2007. – 388 с.
3. Моляко В. А. Психология решения школьниками творческих задач. – К.: Рад. шк., 1983. – 94 с.
4. Моляко В. А. Психологическая структура конструкторской деятельности // Вопросы психологии. – 1978. №4. – С. 55–63.
5. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: Педагогика, 1984. – 230 с.
6. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
7. Техническое моделирование и конструирование: учеб. пособ. для студ. пед. ин-тов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
8. Мойсенко Л. А. Психологічні аспекти оптимізації процесу розуміння студентами творчих технічних задач: наук.-метод. рек. – Ів.-Франківськ. – 1998. – 23 с.
9. Боно Е. Развитие мышления: три пятидневных курса. – Минск: Поппури, 1997. – 125 с.

			
Цюлковський Костянтин Едуардович (1857–1935), російський вчений-теоретик і дослідник, засновник сучасної космонавтики, педагог, письменник. Першим зрозумів, що ракета може бути засобом для	Кондратюк Юрій Васильович, (1897–1942), учений-винахідник	Люлька Архип Михайлович (1908–1984), український радянський конструктор авіаційних двигунів. Розробив конструкцію першого в світі двоконтурного турбореактивного	Сікорський Ігор Іванович, (1889–1972), авіаконструктор і підприємець

космічних перельотів		двигуна (1939–1941), інших двигунів	
			
Корольов Сергій Павлович, (1907–1966), учений в галузі механіки та процесів керування, конструктор ракетно- космічних систем	Челомей Володимир Миколайович (1914–1984), російський учений в галузі механіки і процесів керування. Автор низки відкриттів і конструкцій. Керівник розробки ракет-носіїв і штучних супутників Землі, орбітальних станцій	Антонов Олег Костянтинович (1906–1984), авіаконструктор	
Рис. 21. Видатні вчені-конструктори			

§ 17. Конструкторський задум



1. Наведіть приклади конструкторських задумів, які особливо ефективно реалізовані у технічних об'єктах.
2. Чому деякі конструкторські задуми не були реалізовані? Відповідь обґрунтуйте.

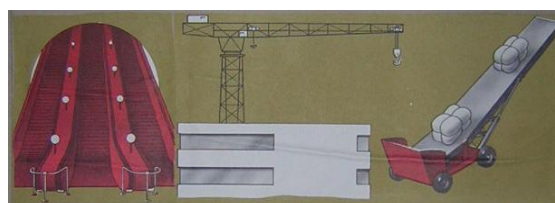
Конструкторський задум (проект, гіпотеза розв'язування задачі) – це основа для конструювання майбутнього технічного об'єкта (машини, механізму, пристрою, приладу тощо). Він є логічним продовженням першого циклу – розуміння технічного завдання (умови задачі). Тільки за умови повного розуміння і усвідомлення технічного завдання можливе успішне формування конструкторського задуму та ефективний розв'язок проблеми.

Конструкторський задум може будуватися лише на основі урахування передусім **структурно-функціональних** характеристик майбутнього об'єкта проектування, які задані в технічному завданні. З огляду на це конструктору необхідно уявити і з'ясувати: **а)** яким саме буде майбутній, наприклад, пристрій чи механізм; **б)** з яких головних частин (вузлів, деталей) він складатиметься – якою буде його структура; **в)** як вузли та деталі співвідноситимуться та взаємодіятимуть між собою; **г)** як працюватиме механізм у цілому; **р)** чи зможе такий механізм виконувати задані функції.

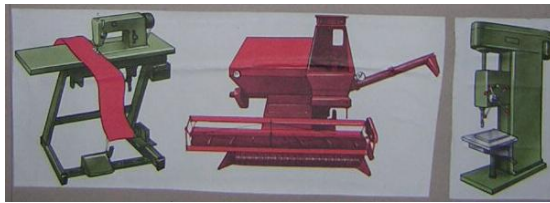
Отже, під функціями механізму слід розуміти виконання певних технологічних операцій, здійснення рухів чи переміщень. Усі зазначені аспекти (уточнені, уявлені та деталізовані) допомагають окреслити в загальних рисах **конструкторський задум**. Приклади машин, створених на основі конструкторського задуму, подано на рис. 21.



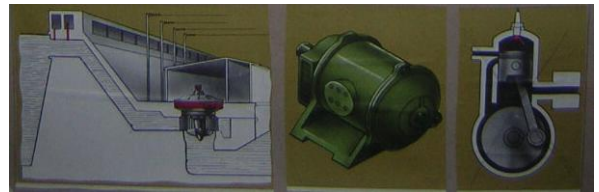
Транспортні



Транспортуючі



Технологічні



Енергетичні

Рис. 21. Машини, створені за конструкторським задумом

Розглянемо детальніше будову токарних верстатів як приклад об'єктів, створених на основі конструкторського задуму (їх вузлів, окремих деталей). Виконання функцій токарного верстата можливе лише за умови роботи окремих вузлів механізмів, поданих на рис. 22. Усі вони є елементами єдиного конструкторського задуму – механізму для виконання конкретних функцій.

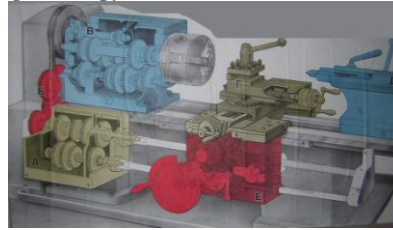


Рис. 22. Механізми токарно-гвинторізного верстата ТГ-6

Функції токарного верстата, як об'єкта проектування, такі: **1)** виконання певних технологічних переходів, операцій: *а)* свердління, *б)* виточування, *в)* нарізання різьби; **2)** здійснення певних рухів механізмів передачі: *а)* обертальний, *б)* поступальний, *в)* інші.

Існують механізми для різноманітних переміщень певних об'єктів, збирання врожаю сільськогосподарських культур тощо.



Рис. 23. Токарний верстат для обробки деревини СТД-120М. **Будова верстата:** 1 – платформа; 2 – електродвигун; 3 – станина; 4 – пасова передача; 5 – кнопки пульта керування; 6 – передня бабка; 7 – насадка; 8 – світильник місцевого освітлення; 9 – підручник; 10 – задня бабка; 11 – захисний екран



Рис. 24. Токарно-гвинторізний верстат ТГ-6. **Будова верстата:** 1 – електродвигун; 2 – клинопасова передача; 3 – коробка подач; 4 – кожух клинопасової передачі; 5 – передня бабка; 6 – кожух токарного патрона; 7 – патрон токарний; 8 – захисний екран; 9 – супорт верхній; 10 – лампа місцевого освітлення; 11 – задня бабка; 12 – станина; 13 – фартух супорта поздовжнього; 14 – піддон; 15 – тумби; 16 – кнопки пульта управління

Під поняттям «**структурно-функціональні характеристики**» слід розуміти функції, що їх вимагає технічне завдання, і які мають здійснюватися у розробленій структурі механізму. Тож **конструкторський задум** формується в напрямі пошуку необхідних структур і функцій, що складає його змістову основу.

Логіка, послідовність побудови задуму може відбуватися двома взаємно протилежними шляхами: **1)** знаходиться і приймається за основу такий вузол (частина), який дав би змогу «добудувати» до нього всі інші вузли пристрою; **2)** конструктор прагне створити спочатку загальний вигляд конструкції (хоча б схематично), а потім вже розробляє його окремі частини, що прийнято називати **деталізацією структури механізму**.

Зазначене є, відповідно, **синтетичним і аналітичним підходом** до розробки конструкції механізму.

Який підхід краще використовувати для навчальної розробки того чи іншого об'єкта проектування? Це залежить від того, наскільки складним є виріб, що його необхідно розробити. Тож перший шлях (*синтетичний підхід*) доцільно застосовувати у випадку створення відносно простої конструкції. Другий (*аналітичний підхід*) – більш складної.

Певну роль тут може відігравати й те, наскільки відома для проектувальника розроблювана конструкція. Прийнято вважати, що у випадку обізнаності можна починати розробку пристрою з будь-якого вузла.

За складністю і механізмом утворення конструкторський задум може бути простим і складним.

Приклад *простого конструкторського задуму*. Припустимо, у процесі аналізу технічного завдання конструктор доходить висновку, що задані функції можуть бути реалізовані в пристрої шляхом поєднання рейкового і циліндричного зачеплення. Пошукова частина створення заданого пристрою на цьому етапі може і завершитися, якщо попередня перевірка підтвердить доцільність такого задуму. У багатьох випадках *простий задум* формується шляхом інтуїції, здогаду.

Дослідження В. О. Моляко показали, що *задумів, які виникли інтуїтивно*, буває близько 30% відносно їх загальної кількості. У процесі розробки складних технічних об'єктів формування задуму пов'язане з тривалим кропітким пошуком. Проте і в цьому випадку значну роль відіграє *інтуїція конструктора*.

У процесі розв'язання складних творчих завдань часто мають місце невдалі пошуки, а отже, невдалі перші задуми. У таких випадках конструктор формує новий задум. Це може тривати доти, поки не буде знайдене найвірніше розв'язування задачі.

На початкових стадіях формування *конструкторський задум за своєю формою вираження є різним*. Це може бути: **1)** візуальний образ (певних технічних механізмів, вузлів, деталей); **2)** виражені словесно певні поняття про структуру та роботу (функціонування) пристрою; **3)** комбінація зазначеного (образ-поняття).

У більшості випадків як візуальні образи, так і образи-поняття виникають у конструктора за *асоціаціями*. З них він відбирає ті, які найбільше відповідають умовам технічного завдання. У подальшому образи-поняття конструктором уточнюються, конкретизуються, видозмінюються в напрямі більшої відповідності структурним і функціональним вимогам технічного завдання до розробки майбутнього пристрою. Урешті-решт, відбувається *трансформація (перетворення) початкових образів і понять у образ-ідею, яка є основою конструкторського задуму (гіпотези розв'язування задачі)*. Отже, *діяльність конструктора у процесі формування задуму спрямована на перетворення початкових уявлень та образів у чіткий візуальний образ створюваного механізму (образ-ідею)*. Зазначене здійснюється за допомогою спеціальних прийомів: аналогії, комбінування, переносу, поєднання, реконструювання і т. ін.

Під «*переносом*» слід розуміти творчий пошук (зокрема, за аналогією) необхідних структур і функцій та їх перенесення в нові умови розв'язання поставленого завдання. З іншими прийомами у вигляді стратегій конструкторської діяльності ми детальніше ознайомимося у наступній темі.

Як ви переконалися, **конструкторський задум є результатом образно-понятійної розумово-психологічної діяльності конструктора**. Шлях трансформації початкових візуальних образів, понять, думок у загальну кінцеву образ-ідею розв'язування задачі, проблеми є досить складним.

Дослідження В. О. Моляко показали, що у школярів особливо чітко простежується залежність між початковими візуальними образами і кінцевою структурою механізму (пристрою) та його функціонуванням. Це слід враховувати вам у процесі проектування своїх виробів.

Кінцем формування задуму (його початок – розуміння технічного завдання) слід вважати появу у конструктора впевненості у відповідності вимогам умови задачі розробленої в уяві конструкції (структури) механізму, його чіткого візуального образу, який ми назвали образом-ідеєю. Цим закінчується другий цикл творчої діяльності конструктора зі створення нового технічного об'єкту.

Які подальші дії конструктора? В. О. Моляко зазначає: «Надалі, в ході розв'язання завдання, в задум можуть вноситися суттєві зміни, доповнення. Але перехід до перевірки задуму, до спроби його реалізувати варто розглядати як якісно нову стадію, як перехід від теоретичного формування стратегії рішення до її практичного здійснення».

Під «якісно новою стадією» ми розумітимемо третій цикл, який називають *перевіряючим ескізуванням*. Третій цикл творчої діяльності конструктора зі створення нового технічного об'єкта ми розглядатимемо у темі «Ескізна перевірка ефективності конструкторського задуму (ескізний проект)».



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, раціоналізатор, винахідник.



ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ

Нартов Андрій Костянтинович (1693–1756) – учений, механік і скульптор, статський радник.



Практична робота 15. Вивчення механічних передач для виконання окремих функцій притискними пристроями та вузлами верстатів токарної і свердлильної групи як елементів конструкторського задуму (за нижче поданими зображеннями; за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Сформулюйте сутність конструкторського задуму у випадку використання наведених нижче механізмів.

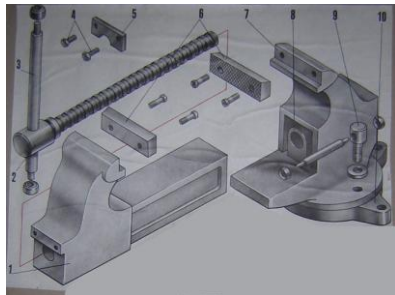


Рис. 25. Слюсарні лещата. *Будова:* 1 – рухома щока; 2 – силовий гвинт; 3 – вороток; 4 – гвинти упорної плити; 5 – упорна плита; 6 – губки; 7 – нерухома щока; 8 – гайка; 9 – стопор; 10 – основа

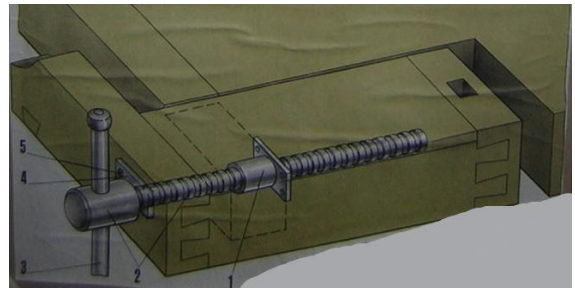
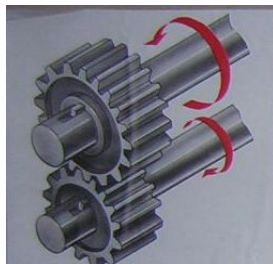


Рис. 26. Столярні затискачі. *Будова:* 1 – гайка; 2 – силовий гвинт; 3 – вороток; 4 – стопорна (упорна) планка; 5 – шурупи

МЕХАНІЗМИ ПЕРЕДАЧІ І ПЕРЕТВОРЕННЯ РУХУ У ВЕРСТАТНОМУ ОБЛАДНАННІ

Механізм



Умовні позначення

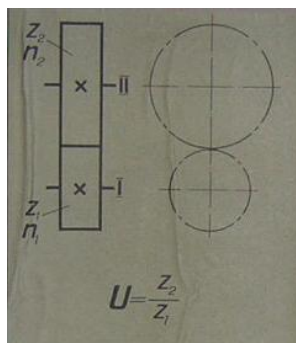


Рис. 27. Зубчата циліндрична передача

Механізм



Умовні позначення

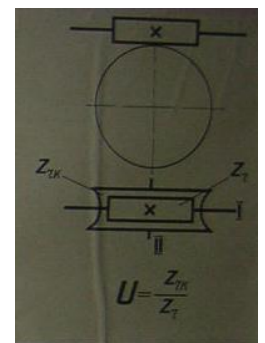


Рис. 28. Черв'ячна передача

Механізм

Умовні позначення

Механізм

Умовні позначення

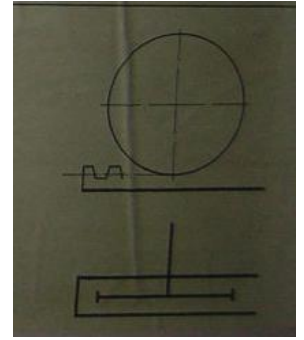
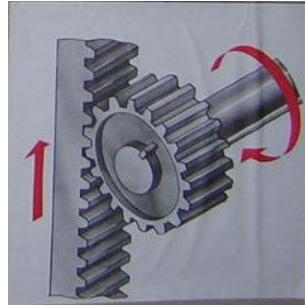
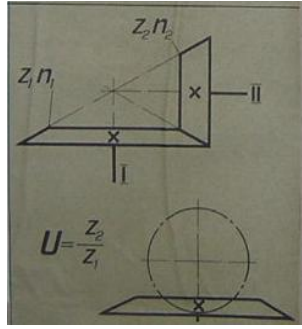
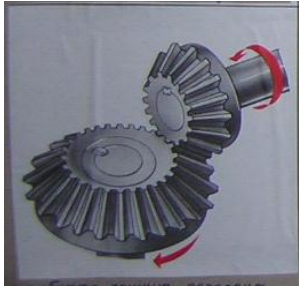


Рис. 29. Зубчата кінцева передача

Рис. 30. Рейкова передача

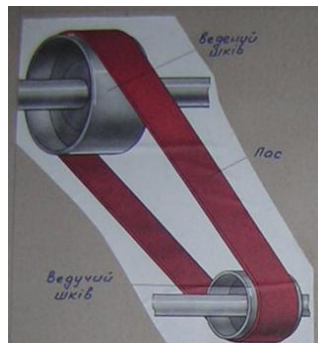


Рис. 31. Плоскопасова передача

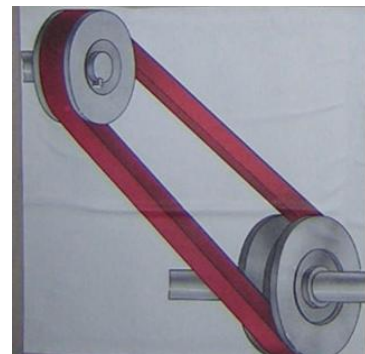


Рис. 32. Клинопасова передача

Маємо результат: окремі види конструкторського задуму простих механізмів.

Завдання 2. За поданими зображеннями обґрунтувати збільшення механічного зусилля в настільному свердильному верстаті порівняно з ручним дрилем. Сформулюйте сутність конструкторського задуму в цих механізмах.

НАСТІЛЬНИЙ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ 2М112 і РУЧНИЙ ДРИЛЬ

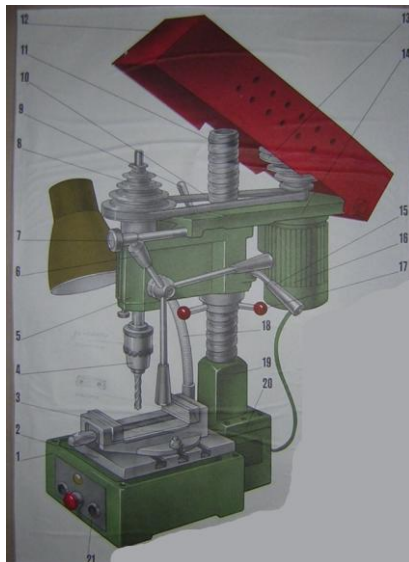


Рис. 33. Настільний вертикально-свердильний верстат 2м112. **Будова:** 1 – основа; 2 – робочий стіл; 3 – лещата; 4 – патрон; 5 – корпус; 6 – рукоятка подачі; 7 – гвинт регулювання натягу паси; 8 – шків ведений; 9 – важіль затискання; 10 – пас клиновидний; 11 – колона; 12 – захисний кожух; 13 – шків ведучий; 14 – плита над двигуном; 15 – рукоятка фіксації корпусу; 16 – електродвигун; 17 – рукоятка вертикального переміщення корпусу; 18 – кронштейн лампи світильника

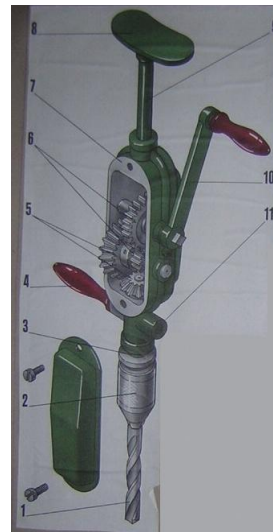


Рис. 34. Ручний дріль. **Будова та кінематична схема:** 1 – свердло; 2 – патрон; 3 – шпиндель; 4 – упорна ручка; 5 – конічна зубчата передача; 6 – циліндрична зубчата передача; 7 – корпус; 8 – упор; 9 – стержень; 10 – ручка приводу; 11 – отвір для кріплення упорної ручки

місцевого освітлення; 19 – кронштейн; 20 – опорна площадка;
21 – пульт управління

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. За поданими зображеннями назвіть типи механічних передач, які застосовані в окремих вузлах фрезерного верстата (як елементи конструкторського задуму).

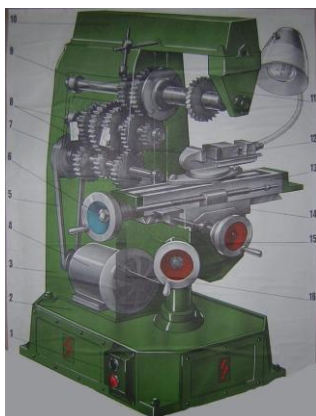


Рис. 35. Горизонтально-фрезерного верстата НГФ-110Ш4. Будова: 1 – пульт управління; 2 – основа (станина); 3 – корпус стойки; 4 – електродвигун; 5 – клинопасова передача; 6 – маховичок повздовжньої подачі стола; 7 – коробка швидкостей; 8 – рукоятки установки частоти обертання шпинделя; 9 – шпиндель; 10 – хобот; 11 – серга; 12 – машинні лещата; 13 – стіл; 14 – полозки; 15 – маховичок поперечної подачі стола; 16 – маховичок вертикальної подачі стола

Об'єкти практичних розробок: творчий звіт.

Завдання 2. Розгляньте промислові токарно-гвинторізні верстати і визначте їх відмінність від учнівських. У чому полягає відмінність у конструкторському задумі промислових і учнівських верстатів.

Універсальний токарно-гвинторізний верстат	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК	Токарний деревообробний верстат
Рис. 36. Промислові токарно-гвинторізні верстати		



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфу: конструкторський задум, структурно-функціональні характеристики, синтетичний і аналітичний підхід до конструювання, образ-ідея, образно-понятійна і розумово-психологічна діяльність конструктора.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що таке конструкційний задум і яке його значення під час розробки технічних об'єктів?
2. У чому полягає сутність зв'язку між формуванням конструкторського задуму і розумінням технічного завдання на розробку пристрою?
3. Що має уявляти і з'ясувати конструктор під час формування конструкторського задуму?
4. У чому полягає сутність поняття: «структурно-функціональні характеристики пристрою»?
5. Яка сутність аналітичного і синтетичного підходів до розробки конструкцій механізму?
6. Яку роль відіграє інтуїція у процесі формування конструкторського задуму?
7. Що таке образ-ідея (під час розробки об'єкта) і як вона виникає?
8. Що можна вважати як успішну розробку конструктором свого задуму об'єкта?
9. Якому циклу творчої діяльності конструктора під час проектування нового технічного об'єкта відповідає розробка конструкторського задуму?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Г. П. Профессия-конструктор. – М.: Молодая гвардия, 1973. – 143 с.
2. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 374 с.
3. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
4. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / За ред. В. О. Моляко, О. П. Музики. – Житомир: Вид-во Рута, 2006. – 320 с.
5. Моляко В. А. Психология решения школьниками творческих задач. – К.: Рад. шк., 1983. – 94 с.
6. Моляко В. А. Психология творческой деятельности. – К.: Знание, 1978. – 47 с.
7. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: «Освіта України», 2007. – 388с.
8. Орлов П. И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1977. – кн. 1. – 623 с.; кн. 2. – 574 с.; кн. 3. – 357 с.
9. Качнев В. И. Теория и практика формирования и развития у школьников конструкторских знаний и умений: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Казань, 1982. – 448 с.
10. Мельничук В. П. Дванадцять заповідей юного конструктора // Актуальні проблеми трудової і професійної підготовки молоді / Зб. наук. праць. – Вип. 9. – Вінниця: ДОВ Вінниця, 2003. – С. 81–84.

§ 18. Стратегії конструкторської діяльності



Пригадайте відповідний навчальний матеріал з підручника «Технічне проектування» (10 клас) і дайте відповіді на такі запитання: «Яка сутність аналогії під час розв'язування творчих задач?», «Яка сутність операції комбінування у процесі конструювання?», «Яку діяльність людини можна назвати, на вашу думку, стратегічною?».

Процес створення нового технічного об'єкта в діяльності конструктора можна охарактеризувати як творчу проекту діяльність за певною **стратегією**. Розглянемо сутність поняття «стратегія», яке введено в термінологію творчої діяльності вченим-психологом В. О. Моляко після тривалого вивчення й аналізу праці конструкторів.

У психологію творчості термін «стратегія» перенесений з військової науки. **У військовій справі під стратегією** розуміють сукупність дій, спрямованих на проведення масштабних операцій

наступального чи оборонного характеру, які включають підготовчі дії, дії, що плануються та реалізуються.

Стратегію творчої діяльності не слід розуміти спрощено як певний спосіб, метод чи план розв'язування певної задачі, адже йдеться про аналіз і розв'язання нових творчих завдань, коли діяльність проектувальника спрямована на отримання і перетворення нової інформації. З огляду на це **під стратегією творчої діяльності** слід розуміти систему мислительних операцій конструктора, спрямованих на розв'язування нової задачі з урахуванням низки обставин об'єктивного і суб'єктивного характеру. При цьому до об'єктивних обставин можна віднести: новизну, складність, об'ємність задачі; спеціальні умови, що містяться в умові задачі; зовнішні умови, які можуть впливати на процес розв'язування задачі. Суб'єктивними обставинами є: досвід і знання проектувальника, тип мислення, фізичний стан на час вирішення задачі тощо.

За визначенням В. О. Моляко, **стратегія творчої діяльності** – це генеральна програма дій, головний напрям пошуку й розробки нового пристрою, що поєднує в собі всі інші дії. При цьому мислительна стратегія конструктора включає (подібно до військової справи) підготовчі, плануючі та реалізуючі дії. Цим діям у процесі розв'язування конструкторської задачі відповідають такі операції: **1) вивчення технічного завдання (умови задачі), 2) формування конструкторського задуму (розробка проекту пристрою), 3) втілення задуму, його реалізація.**

Із першими двома операціями ви вже знайомилися у попередніх темах (§ 16–17). Операції з практичної реалізації задуму розглядатимуться у § 24–26.

У процесі вивчення діяльності конструкторів виявлено їхню схильність до переважного застосування в кожному конкретному випадку певних однотипних мислительних дій (операцій), які названі **тенденціями**. У різних випадках розв'язування конструкторських задач виявлено чотири таких тенденцій: **1) дії за аналогією** зі вже відомими механізмами та функціями; **2) дії комбінаторського типу**; **3) реконструюючі дії**; **4) дії змішаного типу**, які включають три перших дії у різних пропорціях.

Зазначені раціональні **тенденції**, тобто однотипні мислительні (розумові) операції конструктора, названі **стратегіями розв'язування конструкторської задачі**.

В. О. Моляко виокремлює **п'ять головних стратегічних форм конструкторської діяльності (стратегії)**: **1) пошуку аналогів (аналогізування); 2) комбінаторних дій (комбінування); 3) реконструюючих дій (реконструювання); 4) універсальна стратегія; 5) стратегія випадкових підстановок.**

Отже, будь-яку конструкторську задачу можна розв'язувати шляхом застосування дій аналогізуючого, комбінаторного та реконструючого типів.

Як обрати найефективнішу стратегію для застосування в кожному окремому випадку? Якщо, наприклад, під час розв'язанні задачі головними будуть **дії, пов'язані з пошуком аналогів**, то в цьому випадку необхідно застосовувати **стратегію пошуку аналогів**. Слід зазначити, що значна частина людей (не тільки конструкторів) мають схильність до певного типу розумових дій. Менша частина людей, в тому числі і конструкторів, здатні виконувати одночасно аналогізуючі, комбінуючі та реконструюючі дії.

Розглянуті стратегії об'єднує головне: вони спрямовані на **структурно-функціональні перетворення**, тобто розробку структури (пристрою) з певними функціями. Саме в цьому й полягає сутність проектування та конструювання.

Розглядаючи **стратегії конструкторської діяльності** у творчій професійній діяльності конструктора, слід зауважити, що зазначені особливості й закономірності стосуватимуться та інших видів професійної технічної творчості, для яких також притаманним є конструювання (проектування, винахідництво, раціоналізація). Ознайомлення вас з цими типами творчої діяльності і є завданням профілю «Технічне проектування».

Розглянемо детально означені стратегії розв'язування конструкторських задач, з'ясувавши сутність кожної зі стратегій, особливості їх застосування.

Стратегія пошуку аналогів

У 10 класі ви вже ознайомилися з поняттям «аналогія», його місцем і важливістю в житті людини та професійній діяльності конструкторів, розглянули існуючі типи аналогії.

Тепер ознайомимося зі стратегією пошуку аналогів у процесі розв'язування творчих технічних задач. Її сутність полягає у використанні вже відомої конструкції, її складових частин, вузлів, певних функцій чи параметрів при проектуванні і конструюванні нового пристрою. Проте зазначене використання, певні дії за аналогією можливі лише після того, коли виявлена **схожість в структурних і функціональних ознаках відомого механізму чи пристрою** і того, що розробляється (функції і параметри останнього попередньо визначені технічним завданням, умовою технічної задачі). Схожими структурними ознаками можуть бути: зовнішні характеристики зубчатих передач, вузлів, відстаней між ними, їх конфігурації тощо. До функціональних ознак можна віднести: напрям руху, його типи, функціональну залежність вузлів механізму тощо.

Найпростішим випадком реалізації аналогів є використання певного структурного вузла (з його функціями) з одного технічного об'єкта в іншій конструкції, пристрої, моделі. Наприклад, при розв'язуванні нової технічної задачі можна використати конічну чи зубчасту передачу, які були використані під час розв'язування попередніх задач. Відомий вам механізм передачі обертового руху, що використовується у свердлильному чи токарному верстатах, можна використати у зовсім іншій конструкції при розробці, наприклад, моделей трактора, автомобіля, судна.

Якщо під час розв'язуванні певної задачі не можна знайти відповідний механізм цілком, то потрібно шукати схожість у принципах роботи, а потім вже пристосовувати структуру, вузли чи деталі у нових умовах роботи. Але в будь-якому випадку це має бути творчою працею, а не простим копіюванням вже створеного. Те, що розробляється, має обов'язково містити нове або використане в нових умовах.

У багатьох випадках під час розробки нового технічного пристрою, важливе значення має виявлення схожості між ним і певним нетехнічним об'єктом, зокрема, і тими, що створені природою. **Форми об'єктів, що створені природою, прийнято називати біонічними формами.** Прикладами використання такої аналогії є форма літаків і підводних човнів (аналогія відповідно з птахами і рибами), застіжки на взутті та одязі (аналогія з реп'яхами тощо). Тобто, створення нової конструкції може бути результатом знаходження аналогів, які існують у природі. Структура об'єкта й аналога при

цьому може бути різною (зокрема, внутрішня). Уважно розгляньте таку аналогію на рисунку, що подається нижче.

Отже, виявлення розглянутої схожості дає підстави переносити суттєві ознаки певного пристрою, функції чи принципу дії у новий технічних об'єкт, нове розв'язання задачі. Якщо при цьому повністю задовольняються вимоги технічного завдання, то розв'язування є ефективним.

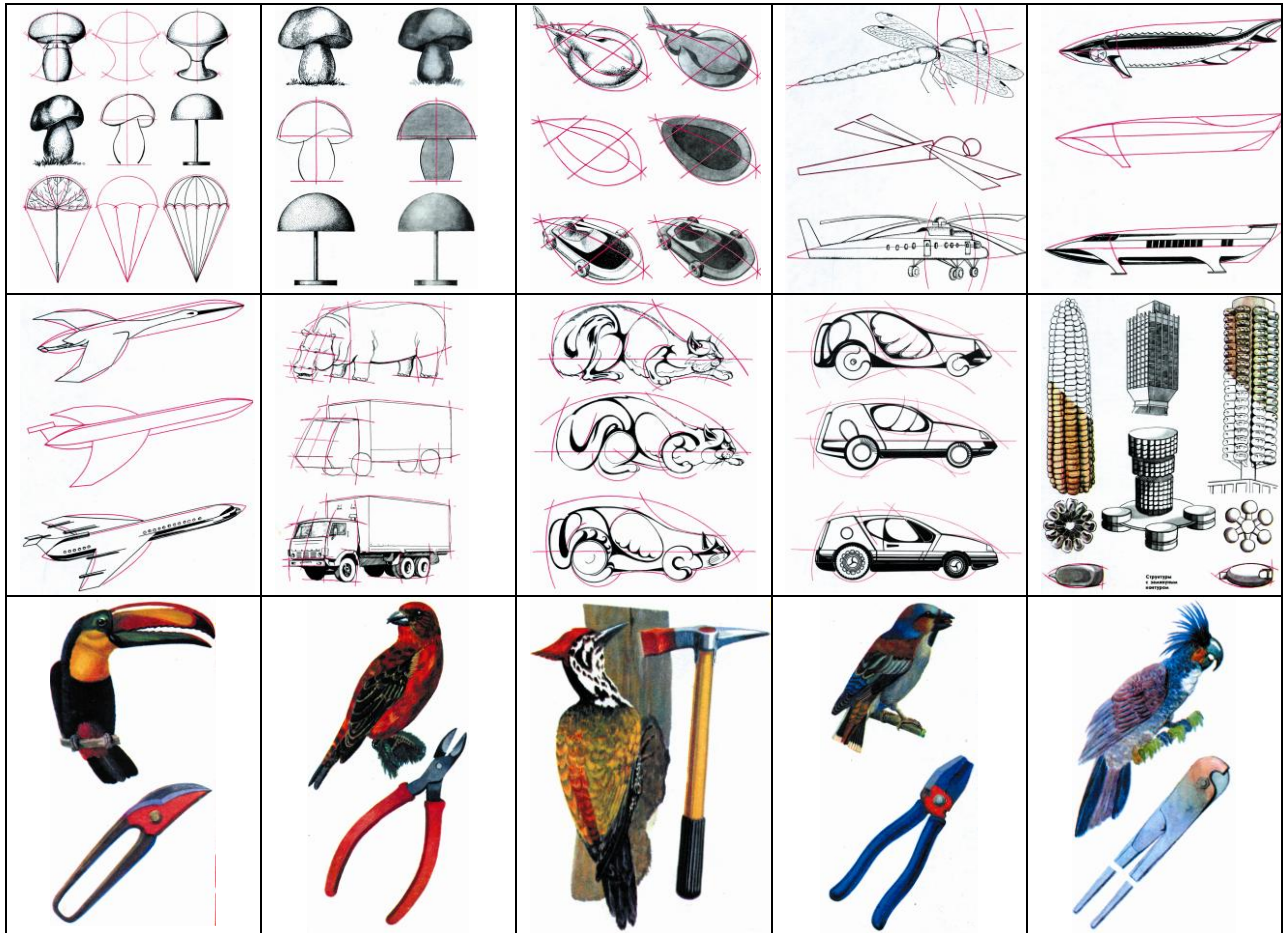


Рис. 37. Приклади використання в техніці аналогії з біонічними формами

Виявлено, що аналогія може бути: *а) повною, б) значною, в) частковою, г) близькою, і) віддаленою.*

Повна аналогія має місце тоді, коли структури і функції механізмів збігаються повністю. У випадку **часткової аналогії** має місце схожість певних вузлів чи функцій двох пристроїв. Наприклад, використання лише конічної чи зубчатої передачі під час розв'язування різних задач. Прикладом віддаленої аналогії є порівняння різних механізмів, наприклад, редуктора і годинникового механізму.

Рациональним використанням стратегії пошуку аналогів можна вважати **ступінчатий принцип**. Спочатку потрібно шукати повну схожість чи відповідність у структурах і функціях обох механізмів, пристроїв тощо. Якщо таких немає, то потрібно шукати схожості у чомусь головному. Якщо немає і цього, то треба шукати схожі принципи чи функції в роботі об'єктів.

Використання аналогії здебільшого зумовлено такими тенденціями у процесах проектування та конструювання, як прагнення до максимальної **уніфікації і стандартизації**.

Використання стратегії пошуку аналогів у процесі розробки нового технічного об'єкта часто вимагає паралельного застосування інших стратегій – комбінування і реконструювання.

Стратегія комбінаторних дій

Для широкого і обґрунтованого розуміння терміну «**комбінаторні дії**», а отже, і стратегії, що розглядається, з'ясуємо сутність термінів: «**комбінація**», «**комбінаторний**» та «**комбінаторика**».

Комбінація – це сполучення, з'єднання чого-небудь у певному порядку. Термін «**комбінаторний**» походить від лат. *combinare*, що також означає: з'єднувати, сполучати.

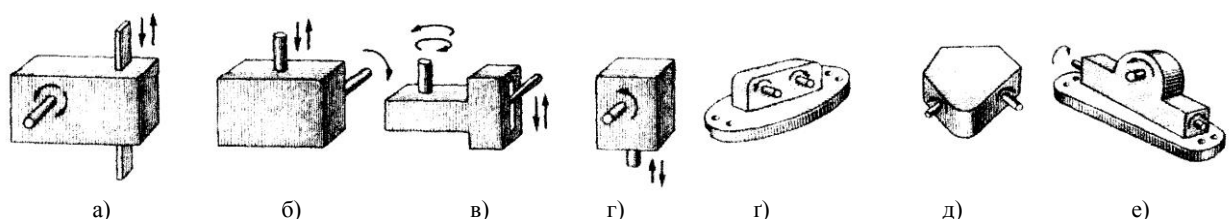
Під комбінаторикою в математиці, наприклад, розуміють розділ, у якому вивчаються прості з'єднання: перестановки, певні розміщення, поєднання. Наприклад, із трьох елементів *a, b, c* можна отримати шість перестановок: *abc, bac, cab, cba, bac, acb*.

Як зазначає В. О. Моляко, «**Стратегія комбінаторних дій** передбачає сполучуване використання найрізноманітніших механізмів і їх функцій для побудови нової конструкції. У повсякденному конструюванні ми маємо справу з цією стратегією на кожному кроці. Комбінаторика пов'язана з різними перестановками, зменшенням і збільшенням розмірів, зміною розташування деталей у вже існуючій конструкції».

Не менше влучною і важливою для розуміння значення стратегії комбінаторних дій у процесі конструювання є оцінка В. О. Моляко **розуму конструктора, що має схильність до комбінаторних дій**. Він зазначає: «**Комбінуючий розум** відрізняється яскраво вираженим прагненням до перестановок, підстановок, зміни місцями, до збільшення чи зменшення деталей і вузлів, використання в одній і тій самій конструкції елементів і вузлів з декількох конструкцій і т. ін.» Спостерігалися випадки, коли конструктор з таким складом розуму у процесі розв'язування задачі використовував в одному механізмі вузли і деталі із семи відомих йому механізмів. Можна зробити висновок, що в такого конструктора **комбінуюче мислення** переважає над **аналогізуючим та реконструюючим**, що було доведено у дослідженнях В. О. Моляко. Відповідно, є конструктори, а отже, й звичайні люди, в яких переважає **аналогізуюче чи реконструююче мислення**. Цікаво зазначити, що схильність до комбінаторних дій, тобто до побудови певних конструкцій з наявних деталей проявляється вже у шкільному віці, звичайно, у кожного по-різному.

Виявлення у шкільному віці таких здібностей і їх розвиток під час творчих проектувальних дій мають виняткове значення у становленні професійного конструктора.

Виняткове значення в процесі оволодіння технічним проектуванням для розвитку конструкторських здібностей комбінаторного типу мають **задачі на зразок «проблемна скринька»**. У цих задачах на рисунку графічно зображено загальний вигляд певного технічного пристрою. У середині пристрою знаходяться деталі чи механізми (їх на рисунку не видно), які виконують певні рухи та функції (рис. 38).



Існує багато відомих деталей і механізмів, що могли б забезпечити виконання пристроєм функцій, які зображені на рисунку. Діапазон складності цих задач досить широкий: від простих (наприклад, в середині пристрою необхідно розташувати дві конічні чи циліндричні шестерні) до складних. Можна використати з цією метою й різноманітні навчальні набори «Конструкторів» – набори деталей для побудови будиночків, складання моделей літаків, суден, автомобілів (від найпростіших до складних). Комбінування вузлами і деталями з таких наборів при складанні, побудові різноманітних конструкцій значно сприятиме розвитку конструкторських здібностей уже в шкільному віці.

Виявлено, що здатність людини до комбінаторних дій переважно залежить від її здібностей мислити за аналогією. Тобто, комбінувальні здібності людини і здібності мислити за аналогією досить добре пов'язані між собою.

Стратегія реконструювання

«Реконструювати» означає: перебудовувати, організовувати зовсім по-повному.

В. О. Моляко зазначає: **«Реконструювання** – найбільш творчий підхід, пов'язаний з пошуком дійсно нового, відмінного від того, що застосовувалось раніше... Це переконаструювання, або, ще точніше, конструювання навпаки. Діапазон творчості тут буде різним: у пристрої може мінятися лише одна деталь, а може повністю перебудовуватися вся його конструкція... Люди, які мають **реконструюючий розум**, це найбільш творчі конструктори, новатори, винахідники, проектувальники нових пристроїв, приладів і машин...».

***Реконструювання** передбачає перетворення, які іноді пов'язані зі заміною наявних структур чи функцій на протилежні.*

Наприклад, якщо у пристрої чи механізмі виконувався зворотно-поступальний рух, то у процесі реконструюючих дій він може бути заміненим на обертальний. Деталі однієї конфігурації (форми) можуть замінюватися на деталі зовсім іншої. Дослідження показали, що конструкторів, які мають **реконструюючий розум**, значно менше від тих, хто має **аналогізуючий чи комбінаторний розум**.

Для розвитку **реконструюючих вмінь** слід використовувати **задачі на переконаструювання, вдосконалення** певного механізму чи пристрою. У процесі розв'язування таких задач необхідно внести в заданий технічний пристрій такі конструктивні зміни, які б забезпечили: **1)** збільшення функцій окремих вузлів чи всього пристрою; **2)** доцільну зміну його функцій, режиму роботи; **3)** заміну матеріалу окремих деталей тощо.

Важливість цих задач полягає в тому, що в процесі їх розв'язання ви зробите перші раціоналізаторські кроки в технічному проектуванні. Такими кроками можуть бути: **1)** поліпшення конструкції пристрою; **2)** зниження його металоємності; **3)** підвищення економічності тощо.

Універсальна стратегія та стратегія «випадкових підстановок»

Застосування **універсальної стратегії** передбачає використання трьох розглянутих стратегій. При цьому приблизно однаково використовуються аналогізуючі і комбінуючі дії. Реконструювання має місце у значно меншій мірі.

Відомі випадки, коли вибір конструктором певної структури механізму не пов'язаний зі свідомою логічною діяльністю, коли відсутня певного типу переважаюча стратегія. При цьому пошук ведеться без плану дій, конструктор здебільшого довіряє своїй інтуїції, ніж логіці. Часто він навіть не може пояснити, чому обрана саме така конструкція – **пошук нового носить інтуїтивний характер**. Саме таку діяльність у процесі конструювання технічного об'єкта назвали **стратегією випадкових підстановок**.

Ми розглянули п'ять стратегій творчої конструкторської діяльності, оволодіння якими для вас має важливе значення у процесах проектування та конструювання технічних об'єктів, раціоналізаторській і винахідницькій діяльності.

Зробимо деякі узагальнюючі висновки та міркування.

1. Незалежно від психологічного типу розумовою діяльності конструктора, тобто схильності до використання певної стратегії, його творча діяльність (стратегія) має охоплювати всю структуру процесу розв'язування задачі: *а)* розуміння технічного завдання (умови задачі); *б)* формування задуму (проекту конструкції); *в)* перевірка та реалізація задуму (в більшості випадків це ескізний проект).

2. Яку саме стратегію має використовувати конструктор у кожному окремому випадку, а отже, і ви, як початківець, у процесі проектування і конструювання свого вибору? Це зумовлено певними обставинами. Передусім це залежить від того, **якій стратегії віддає перевагу індивідуальний психологічний стиль діяльності конструктора**. У деяких випадках використання певної стратегії обумовлено умовою задачі, яку необхідно розв'язати. Наприклад, необхідно розробити новий пристрій відповідно до технічного завдання. Із практики конструктору може бути відомим інший пристрій, який можна беззастережно використати в нових умовах, після здійснення в ньому відповідних змін. Зрозуміло, що в цьому випадку раціональним є використання саме стратегії пошуку аналогів.

3. Розглянуті стратегії творчої діяльності достатньо виразно проявляються у процесі формування конструкторського задуму, що було розглянуто у попередній темі.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор, раціоналізатор, винахідник.



Видатні дослідники-експериментатори біонічного формотворення в архітектурі і техніці



Рис. 39. Антоні Гауді -і-Курнет (повне прізвище та ім'я – Антоні-Пласід-Гільєм Гауді -і-Курнет; 25 червня 1852, Реус – 10 червня 1926, Барселона) – каталонський архітектор, новатор форми та один з найяскравіших представників стилів арт-нуво та модерн в архітектурному мистецтві. Більшість його робіт зосереджена в Барселоні



Будинок Бісенс
(1878–1880)



Вхідний портал Палацу
Гуель (1885–1889)



Будинок
Калбет
(1899–1904)



Будинок Бальо
(1905–1907)



Будинок Міла (1905–
1907)



Храм
Святого
Сімейства
(1884–1926)

Рис. 40. Архітектура Антоні Гауді-і-Курнета

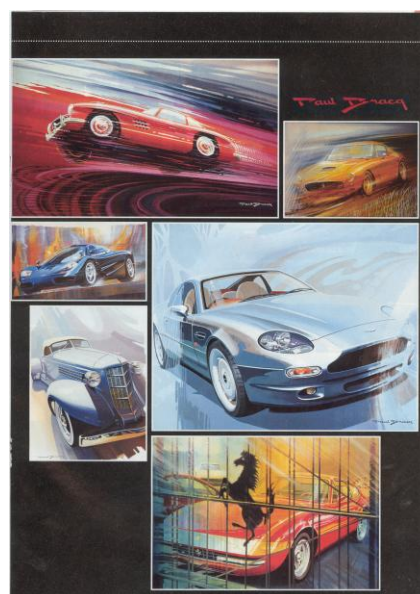
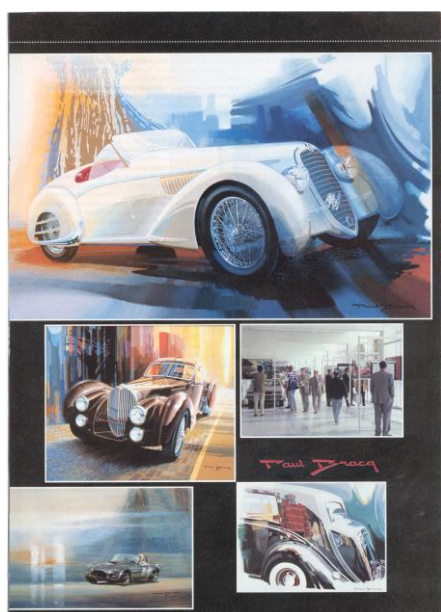


Рис. 41. Результати діяльності Поля Брака з біонічного творення



Практична робота 16. Вправлення в розв'язуванні творчих технічних задач з використанням стратегій (за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Розробити пристрій (пристосування) за аналогією з певним об'єктом природи.

Об'єкти практичних розробок: пристрій.

Завдання 2. Попередньо доберіть деталі і намалюйте механізм, що «захований» всередині «проблемних скриньок», зображених на рис. 38 (а, г, д).

Об'єкти практичних розробок: механізм.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Попередньо підберіть деталі і намалюйте механізм, що «захований» всередині «проблемних ящиків», зображених на рис. 38 (б, в, г, е).

Об'єкти практичних розробок: механізм.

Завдання 2. Як мають бути влаштовані стіл 1 і стояк 2 (рис. 42), щоб під час обертання маховика 3 стіл переміщувався у вертикальному напрямі, а під час обертання маховика 4 повертався навколо стойки. Місце розташування маховиків довільне (завдання підвищеної складності: виконується за бажанням учнів).

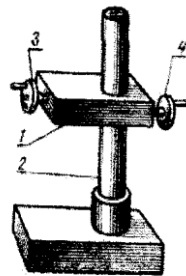


Рис. 42. До завдання 2



Рис. 43. До завдання 3

Об'єкти практичних розробок: механізм.

Завдання 3. Сконструйте механізм (без зубчатих коліс), у якому під час обертання ведучої ланки 1 (рис. 43) введені вертикальні шпинделі 2, що розташовані довільно, повторювали б обертання ведучої ланки (завдання підвищеної складності: виконується за бажанням учнів).

Об'єкти практичних розробок: механізм.

Завдання 4. Розгляньте приклади будівельних споруд (див. рис. 40, і поясніть, які біонічні форми використані у кожному з цих випадків).

Об'єкти практичних розробок: механізм.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: стратегія, стратегія творчої діяльності, мислительна стратегія, тенденції, стратегії розв'язування конструкторської задачі, стратегічні форми конструкторської діяльності, аналогізування, комбінування, реконструювання, структурно-функціональні перетворення,

біонічні форми, комбінація (комбінування), комбінаторний, комбінаторика, комбінуюче мислення, комбінуючий розум, аналогізуюче і «реконструююче» мислення, «проблемний ящик».



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що необхідно розуміти під стратегією творчої діяльності (мислительною стратегією)? Дати кілька визначень.
2. Чому стратегію творчої діяльності (мислительну стратегію) можна порівнювати зі стратегією у військовій справі?
3. Які дії під час розв'язування конструкторської задачі відповідають підготовчим, плануючим та реалізуючим діям?
4. Що таке тенденція у конструкторській діяльності?
5. Які ви знаєте типи тенденцій?
6. Що таке стратегії розв'язування конструкторської задачі (стратегічні форми конструкторської діяльності)?
7. Які ви знаєте стратегічні форми конструкторської діяльності (стратегії) і яка їх сутність?
8. За яким правилом необхідно обирати найефективнішу стратегію у кожному випадку конструкторської діяльності?
9. Що таке структурно-функціональні перетворення?
10. За якої умови можна використовувати стратегію пошуку аналогів?
11. Що таке біонічні форми?
12. Які ви знаєте приклади застосування за аналогією у техніці форм, що створені природою?
13. Які ви знаєте типи аналогії?
14. Яка сутність термінів: «комбінація» (комбінування), «комбінаторний», «комбінаторика» у конструкторській діяльності?
15. Яке мислення називають аналогізуючим, комбінуючим та реконструюючим?
16. Якого типу задачі розвивають комбінаторні та реконструюючі вміння?
17. Яка сутність терміна «реконструювання»?
18. Від чого залежать вибір типу стратегії у кожному конкретному випадку?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Косоротова Ю. А. Стратегії розуміння учнями творчих задач // Проблеми загальної та педагогічної психології. Зб. наук. праць Ін-ту психол. ім. Г. С. Костюка АПН України. За ред. Максименка С. Д. – К., 2001, Т. III, ч. 5. – 288 с.
2. Моляко В. А. Стратегии решения новых задач в процессе творческой деятельности // Обдарована дитина. №4. – 2002. – С. 33–43.
3. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: Освіта України, 2007. – 388 с.
4. Третьяк Т. М. Формирование стратегии комбинирования как средство развития творческого технического мышления: Дис. ... канд. психол. наук. – К., 1985. – 152 с.
5. Алексеев Г. П. Профессия-конструктор. – М.: молодая гвардия, 1973. – 143 с.
6. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
7. Орлов П. И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1977. – кн. 1. – 623 с.; кн. 2. – 574 с.; кн. 3. – 357 с.

§ 19. Науковий і науково-технічний стиль мовлення у процесі словесного оформлення творчого проекту

1. Як вірно описати процеси проектування і конструювання вами технічного об'єкта?
2. Як зрозуміло і на відповідному технічному рівні описати конструкторський задум виробу?
3. Як належним чином (з дотриманням технічних вимог і правил) оформити технічну документацію на спроектований виріб?

4. Як забезпечити зрозумілу презентацію свого виробу?

Розмовне, літературне чи публіцистичне мовлення виконує певні функції: емоційну, естетичну, пропагандистську, інформаційну. Для науково-технічного мовлення усі ці функції зводяться до однієї – інформаційної. Науково-технічне мовлення призначене для оформлення технічної документації на розроблені об'єкти, передачі об'єктивної інформації про техніку, природу, людину і суспільство. Зрозуміло, що у науково-технічному тексті не можуть мати місце емоції, вираження почуттів, естетичні прикрашання тощо.

Науковий і науково-технічний стиль мовлення є засобом спілкування в таких галузях: **техніка; наука; навчально-наукова діяльність**. Основне його призначення – викладення результатів пошуково-конструкторської діяльності, результатів наукових досліджень явищ природи, суспільства, обґрунтування гіпотез, доведення істинності теорій, класифікація і систематизація знань, роз'яснення явищ. Кожен член сучасного суспільства зіштовхується з текстами такого стилю, а тому оволодіння його нормами є важливою складовою частиною культури сучасної людини.

Поява і розвиток наукового і науково-технічного стилів мовлення пов'язано з прогресом наукових знань у різних галузях життя і діяльності людини, а також у галузі пізнання природи. Особливо це стосується технічного прогресу. У навчальній діяльності такий стиль мовлення потрібен, коли має місце творча діяльність. Передусім це стосується оформлення технічної документації на технічний об'єкт, розроблений у процесі творчого проектування, складання технічних текстів, описів процесів проектування і конструювання технічних об'єктів, підготовки рефератів, виступів, які стосуються різних питань навчального проектування пристрою.

Науковий і науково-технічний стилі мовлення мають певні різновидності: **а)** виключно (власне) науковий; **б)** науково-технічний (виробничо-технічний); **в)** науково-інформаційний; **г)** науково-довідковий; **р)** навчально-науковий; **д)** навчально-популярний.

Сфера наукового спілкування вирізняється тим, що в ній переслідується мета якнайточнішого, логічного, однозначного вираження думки. Головною формою мислення в галузі науки і техніки є поняття. Динаміка мислення виражається у судженнях і розумових висновках, які йдуть одне за одним у винятково логічній послідовності. У процесі викладу і описів ваші міркування мають бути жорстко аргументованими, підкреслювати логічність роздумів; у тісному взаємозв'язку повинні бути такі розумові операції, як аналіз і синтез.

Широко в науковому і науково-технічному мовленні використовуються особливі лексичні одиниці – терміни. Термін – це слово чи словосполучення, яке виражає (відображує, означає) поняття спеціальної галузі знання чи діяльності і є елементом певної системи термінів. У середньому термінологічна лексика зазвичай складає 15–20% загальної лексики цього стилю. У науково-технічних текстах терміни мають бути виділені особливим шрифтом. Характерним для терміна є вживання його в одному, конкретному, визначеному значенні.

Назви понять в науковому і науково-технічному стилі переважають над назвами дій, що призводять до меншого вживання дієслова.

Для наукового і науково-технічного стилів мовлення характерним також є:

1. Логічність наукового викладу. Це властивість тексту, яка полягає в тому, що між окремими думками, висновками тощо є упорядкована система зв'язків, виклад ведеться послідовно.

2. Точність наукового викладу. Це властивість тексту, яка досягається використанням однозначних виразів, термінів тощо.

3. Об'єктивність наукового викладу. Ця властивість полягає в тому, що йдеться лише про перевірені і обгрунтовані результати досліджень.

Для наукового і науково-технічного стилів мовлення характерна тенденція до складних побудов (речень), що сприяє передачі важливої системи наукових понять, опису дій і операцій у процесі розробки нових технічних об'єктів, опису їх конструкцій та принципу дії. З цією метою використовують речення з однорідними членами і узагальнюючими словами про них. Поширення набули різні типи складних речень, зокрема, з використанням вставних речень (виокремленні в дужках).

Основні ознаки наукового і науково-технічного стилів мовлення: 1) ясність (зрозумілість, понятійність) і предметність тлумачення; 2) логічна послідовність і доказовість викладу; 3) узагальненість понять і явищ; 4) об'єктивний аналіз; 5) точність і лаконічність висловлювань; 6) аргументація та переконливість висловлювань; 7) однозначне пояснення причинно-наслідкових зв'язків; 8) докладні висновки.

Основні мовні засоби спрямовані на чіткий та обгрунтований виклад результатів творчої діяльності (наприклад, проектування і конструювання об'єктів), інформування, пізнання тощо і характеризуються:

- великою кількістю наукової термінології;
- наявністю технічних рисунків, схем, таблиць, графіків, діаграм, карт, систем, математичних, фізичних, хімічних та інших знаків і позначок;
- оперування абстрактними, переважно іншомовними, словами;
- використанням суто наукової фразеології, стійких термінологічних словосполучень;
- залученням цитат і посилань на першоджерела;
- як правило, відсутністю авторської індивідуальної манери та емоційно-експресивної лексики;
- чіткою композиційною структурою тексту (послідовний поділ на розділи, частини, пункти, підпункти, параграфи, абзаци із застосуванням цифрової або літературної нумерації);
- переваженням різнотипних складних речень, стандартних виразів.

Ознайомтеся ще з деякими правилами написання науково-технічного тексту.

1. Не розширюйте функціональність науково-технічного тексту емоціями, пропагандою, естетичними прикрасами. Єдина функція науково-технічного тексту – фіксування і передача науково-технічної інформації.

2. Орієнтуйте науково-технічний текст на той рівень знань, яким має володіти цільова аудиторія (наприклад, інші учні вашого класу, члени гуртків технічної творчості чи науково-технічних студентських бюро).

3. Читач чи слухач має розуміти всі використані в тексті терміни саме так, як розуміє їх автор. Забезпечте «прозорість» термінів.

4. Дотримуйтеся послідовності викладу в тексті. Вона полягає у жорсткому чергуванні понять, що вводяться, у черговості розгляду складних питань проектування та конструювання ваших пристроїв. Не потрібно також забігати наперед чи повертатися до уже викладеного. Необхідно проводити структурування тексту.

5. Не можна закладати в основу тексту свою певну зацікавленість у чому-небудь. Текст має бути об'єктивним.

6. Важливе значення також має грамотність науково-технічного тексту.



Практична робота 17. Вправління у формуванні вмінь і практичних навичок наукового і науково-технічного стилю мовлення



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Продумайте сукупність заходів, дій та операцій з впровадження наукового і науково-технічного стилю мовлення в описи процесів проектування і конструювання, оформлення технічної документації на технічний об'єкт, вибраний вами для проектування у процесі розробки творчих проектів.

Об'єкти практичних розробок: сукупність заходів, дій та операцій.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: науковий стиль мовлення, науково-технічний стиль мовлення, ознаки наукового і науково-технічного стилів мовлення, мовні засоби.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Яка головна функція наукового і науково-технічного стилів мовлення?
2. У яких галузях використовується науковий і науково-технічний стилі мовлення?
3. Які ви знаєте різновидності наукового і науково-технічного стилів мовлення?
4. Які ви знаєте ознаки наукового і науково-технічного стилів мовлення?
5. Чим характеризуються основні мовні засоби, спрямовані на чіткий та обґрунтований виклад результатів творчої діяльності?
6. Які ви знаєте правила написання науково-технічного тексту?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

ДСТУ 2681–94 Метрологія. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68 с.

Розділ IV

Техніко-графічна стадія проектування

§ 20. Сучасні комп'ютерні графічні системи автоматизованого проектування та основні графічні зображення для забезпечення пошуково-конструкторської діяльності

Відомо, що в проектній і конструкторській діяльності з давніх-давен використовувалася ручна праця. Найпростіші інструменти конструкторської праці (рейсфедери, лінійки, циркулі, кульмани, рейсшини тощо) використовувалися вручну й індивідуально для виконання креслярських робіт. При цьому конструктор сам працював на кульмані, використовуючи нормативно-технічну документацію, і всі види конструкторської праці виконувалися вручну.

Останніми кількома десятиліттями у розвинутих країнах почалося освоєння дуже важливого напрямку проектних і конструкторських робіт, а саме: **створення і використання систем автоматизованого проектування (САПР)**. Цей вид проектування і конструювання можна розглядати не лише як спосіб прискорення виконання проектних і конструкторських робіт. Зараз стало очевидним, що САПР відіграють значно важливішу й складнішу роль у виконанні цих робіт, оскільки їх застосування передбачає колективну, науково-організовану роботу фахівців.

В системах автоматизованого проектування використовуються комп'ютери, на яких встановлено **спеціальні програми засоби**. В одному і тому самому комп'ютері можуть міститися програми для розробки рисунків і креслень, написання текстів з проектування виробу, можуть зберігатися та опрацьовуватися різноманітні відомості, необхідні для проектування тощо. У такий спосіб, **за наявності комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням, конструктор має можливість**: виконувати ескізи та креслення проектного виробу за допомогою графічних спеціалізованих чи загального призначення комп'ютерних графічних редакторів; створювати бази даних; за допомогою математичних програм виконувати спеціальні чи математичні розрахунки до проектного об'єкта. Є **редактори** з написання спеціалізованих документів для проектного об'єкта та їх опрацювання.

Часто сучасні робочі місця конструкторів обладнані додатковими **апаратними засобами**, які призначені для відтворення креслень на папері або створення об'ємних моделей виробу.

Проектування і конструювання нових технічних об'єктів в цілому, а також їх окремих вузлів і деталей за допомогою комп'ютера значно скорочує термін їх розробки, підвищує ефективність і якість, знижує вартість. Наприклад, під час проектування нової марки автомобіля від моменту виникнення ідеї (конструкторського задуму) до передачі технічної документації у виробництво проходило, як правило, 5–6 років. Застосування у проектуванні комп'ютера дає змогу скоротити цей термін до 1 року.

Ознайомившись з можливостями і перевагами комп'ютерного проектування виробів, **розглянемо коротко сучасні комп'ютерні графічні системи** автоматизованого проектування.

1. КОМПАС – система автоматизованого проектування виробів з можливостями оформлення проектної і конструкторської документації згідно зі стандартами ЕСКД і СПДС. Вона містить: графічний редактор; бібліотеку позначень; інженерний текстовий редактор; прикладну бібліотеку. Ця

система дає змогу проектувати та редагувати об'єкти, виконувати розмірні написи і позначення; створювати і обробляти ескізи тощо.

2. P-CAD – система автоматизованого проектування електроніки. Вона призначена для проектування багатошарових печатних плат обчислювальної та радіоелектронної техніки. P-CAD дає змогу створювати функціональні, принципові схеми електронних приладів та їх елементів тощо.

3. AutoCAD – найпоширеніша система автоматизованого проектування у світі. З початку AutoCAD оперував лише простими графічними елементами: лініями, колами, дугами, прямокутниками тощо, з яких створювалися більш складні об'єкти. Подальше вдосконалення програми дало можливість використовувати її для проектування нових технічних об'єктів.

4. Існує велика кількість інших систем для технічного проектування в різних галузях. Наприклад в архітектурі – ArchiCAD, яку використовують для проектування оригінальних будівель.

Технологію розробки графічних конструкторських документів за допомогою комп'ютера можна освоїти, використавши, наприклад, літературу. Зможете це зробити і ви, **обравши для подальшого навчання у ВНЗ спеціалізацію інженерно-технічного спрямування** (за браком навчального часу на достатньому рівні у загальноосвітній школі це зробити неможливо). У цьому посібнику детально описана універсальна графічна система КОМПАС-3D і методика її освоєння.

Навчальний матеріал посібника сприяє розвитку умінь створювати професійні креслення за допомогою комп'ютера та опануванню особливостей роботи із системою КОМПАС-3D.

Система КОМПАС-3D, окрім **графічного редактора** (він дає змогу швидко і зручно виконувати креслення), містить **низку програмних засобів**, використання яких значно підвищує ефективність і якість проектування. Цю систему можна використати для проектування об'єктів у машинобудування, приладобудуванні, будівництві і архітектурі. Вона є не тільки прикладною системою автоматизації креслярсько-графічних робіт, але й ефективним засобом моделювання складних конструкцій (з моделюванням у процесі проектування виробів ви знайомитиметеся згодом).

Окрім таких операцій, як виконання геометричних побудов засобами «електронного кульмана», оформлення технічних вимог і основних написів, використання бібліотек типових зображень, редагування зображення (переміщення, повторювання, копіювання та ін.) **система КОМПАС-3D дає змогу створювати і складальні креслення.**

Зупинимося на розгляді назв графічних зображень, які використовуються у проектній діяльності, детальніше.

Зображення, яке виконано від руки, без застосування креслярських інструментів, без масштабу, але з дотриманням на око пропорцій між частинами зображуваної деталі, називається **ескізом предмета**. На ньому наносяться всі реальні розміри виробу і позначення.

Зображення, виконане з дотриманням усіх правил розробки технічної документації, називається **кресленням деталі**.

Зображення предмета, виконане від руки, з дотриманням його пропорцій в розмірах на око і на якому зрозуміло показана форма предмета, називається **технічним рисунком**. Розміри на технічних рисунках не ставляться, але виконується штриховка (чи затемнення) на відповідних поверхнях.

Креслення, на якому зображено виріб у складеному вигляді з усіма деталями, що входять до нього, та з усіма нанесеними розмірами **називають складальними**.

Основними зображеннями складального креслення є **види, розрізи і перерізи**.

Види бувають: **основні, місцеві і додаткові**.

Місцевий вигляд може пояснювати, наприклад, розміщення кріпильних елементів вузла.

З метою виявлення будови виробу складальні креслення містять **розрізи й перерізи**.

Розрізи можуть бути **повними й місцевими**.

Для пояснення форми окремих деталей, що входять до складу вузла чи будь-якого виробу, використовують перерізи.

На початку теми вже згадувалося, що всі розглянуті графічні зображення конструктор виконує вручну, що зумовлює тривалість процесу розробки технічної документації на проєктований об'єкт. Використання комп'ютера у проєктуванні значно скорочує цей час.

Розглянемо інші переваги створення графічних зображень з використанням комп'ютерних програм:

- графічні зображення створюються набагато легше;
- термін зберігання зображень в електронному вигляді значно більший або необмежений за певних умов;
- виправлення, зміни вносяться легше, їх кількість необмежена;
- кількість виконуваних копій зображень цілком або їх фрагментів необмежена;
- легко відбувається масштабування зображень або їх фрагментів;
- засоби використання графічних зображень різноманітні: друк на паперовому або іншому носії (тканина, пластикова плівка тощо); безпосереднє створення деталей з використанням спеціалізованих верстатів; створення мультимедійних презентацій (демонстрацій).

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Фахівець в галузі САПР, кресляр.

Практична робота 18. Ознайомлення з принципом техніко-графічного проєктування з використання сучасних комп'ютерних програм

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. На заняттях з «Креслення» підібрати систему креслень різноманітних вузлів та деталей певних об'єктів, на яких би містилися всі розглянуті графічні зображення.

Об'єкти практичних розробок: система креслень.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: система автоматизованого проєктування, комп'ютер, комп'ютерна програма, комп'ютерний графічний редактор, база даних, сучасні комп'ютерні графічні системи, графічний редактор, програмний засіб, ескіз, креслення, технічний рисунок, складальне креслення, графічні зображення.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте інструменти конструкторської праці?
2. Що таке САПР?
3. Що ви розумієте під спеціальними програмними засобами?
4. Для виконання яких робіт можуть міститися програми в одному і тому самому комп'ютері?
5. Які додаткові можливості отримує конструктор за наявності комп'ютера?
6. Які ви знаєте сучасні комп'ютерні графічні системи автоматизованого проектування?
7. Що таке графічний редактор і які його функції?
8. Які ви знаєте графічні зображення?
9. Що називають ескізом, кресленням, технічним рисунком і складальним кресленням виробу?
10. Які ви знаєте основні зображення складального креслення?
11. Які ви знаєте переваги створення графічних зображень з використання комп'ютера?

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. *Каширський В.* Компас–3D V10: универсальность, эффективность, надежность // САПР и графика – 2008. №3.
2. Креслення на комп'ютері: КОМПАС-ГРАФИК / Б. О. Воронцов, І. Г. Бочарова – К.: Шк. світ, 2009. – 128 с. – (Бібліотека «Шкільного світу»).
3. Компьютерная графика: практикум / [Ляшков А. А., Притыкин Ф. Н., Леонова Л. М., Стриго С. М.]. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2007. – 114 с.
4. *Норенков И. П.* Основы автоматизированного проектирования. Изд. 2-е. перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 336 с., ил.
5. *Расторгуева Л. Г.* Лабораторный практикум по компьютерной графике / Расторгуева Л. Г. – Альметьевск: Альметьевский гос. Нефтяной ин-т, 2005. – 162 с.
6. *Сидоренко В. К.* Креслення: Підруч. Для учнів загальноосвіт. навч. закл. – К.: Школяр, 2004. – 239 с.
7. *Шевчук Л. Д.* Прикладна інформатика: Навчальний посібник для студентів, які здобувають ОКР «Бакалавра» по напрямку підготовки «Технологічна освіта» за кваліфікацією «Вчитель технологій і креслення» / За ред. М. І. Жалдака. – К.: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 215 с.

§ 21. Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект

1. У чому полягає сутність і важливість конструкторського задуму під час конструювання технічного об'єкта?



2. Які ви знаєте способи побудови конструкторського задуму?

3. Що необхідно розуміти під завершеністю конструкторських задач?

4. Що слугувати підтвердженням відповідності конструкторського задуму технічному завданні і його ефективності?

У темі «Конструкторський задум» було зазначено, що кінцевим результатом формування задуму є створення конструктором чіткого **зорового образу** розроблюваного технічного об'єкта, який прийнято називати терміном **образ-ідея**. Він є попереднім розв'язком конструкторської задачі, сформованим в уяві конструктора. **Образ-ідея** може бути описана словесно (усно або письмово) і буде основою розробки конкретного пристрою.

Важливим у процесі загального розв'язування поставленої задачі є третій цикл проектування технічного об'єкта, поданого за В. О. Моляко. Він передбачає ретельну перевірку конструкторського задуму (гіпотези, проекту), шляхом розробки ескізного проекту, а тому його можна назвати **експериментальним ескізуванням**. Цей цикл дає можливість конструктору прийняти остаточне рішення про відповідність задуму умові задачі. Саме він дає впевненість конструктору в тому, що

технічний пристрій може бути розробленим на основі сформульованого словесно і подано графічно (візуалізовано) задуму, завдяки обґрунтовано обраній стратегії творчої діяльності. Більше того, третій цикл разом з попередніми двома (розуміння і задум) дає підстави вести мову власне про «стратегію». Адже саме він забезпечує впевненість конструктору у вірності його задуму, його стратегічної діяльності з розробки нового технічного пристрою.

Розглянемо сутність перевірки конструкторського задуму. Третій цикл ще називають *перевіряючим ескізуванням*, де переважну роль має відігравати графічна діяльність того, хто розробляє технічний об'єкт. Свій задум конструктор має подати у вигляді ескізних зображень (креслень) – уявлені та зорові образи, що сформувалися у думці, необхідно інтерпретувати (подати) графічно. Такий переклад з мови образів на мову графіки дає можливість конструктору хоча б у загальному зобразити реально, поєднати основні частини, вузли механізму, а отже, матеріалізувати свій задум. Утім, передусім необхідно зіставити (порівняти) головні параметри пристрою, що розробляється, з тими параметрами, які сформульовані (задані) в умові задачі (технічному завданні). До цих параметрів відносяться характеристики конструкції механізму та функціональні можливості пристрою.

Розкриємо особливості і можливі шляхи ескізної перевірки задуму. Залежно від складності задачі та досвіду конструктора така перевірка може здійснюватися різними шляхами.

1. У найпростішому випадку це може бути **короткочасний уявний експеримент** на зіставлення розробленого проекту з вимогами технічного завдання.

З'ясуємо суть такого експерименту і коли його доцільно проводити. Проводиться він тоді, коли у конструктора вже у процесі формування задуму є впевненість, що проєктований пристрій відповідає вимогам технічного завдання. При цьому конструктор здійснює для перевірки лише необхідні мисленні зіставлення частин пристрою (уявний експеримент). Якщо, наприклад, у певному механізмі конструктор використовує добре відомий йому вузол (редуктор, циліндричну чи конічну передачу тощо), то йому не потрібна додаткова перевірка. Знаючи, яку структуру має цей вузол і які функції виконує в робочому стані, конструктору необхідно лише перевірити відповідність функціональних можливостей пристрою умові задачі. Задум (гіпотеза, проєкт) існує тут у вигляді чіткого зорового образу, тобто з перевагою уявлень про структуру пристрою. Оскільки в цьому випадку уже є зорові уявлення про конструкцію (структуру) пристрою, то операції ескізування (тобто графічного зображення механізму) можуть бути зведені до мінімуму або взагалі відсутні.

2. Значно частіше у творчій діяльності конструктора трапляються випадки, коли для перевірки задуму необхідно провести *уявний експеримент* і *графічні побудови*, або, переважно, лише графічні.

Уявний експеримент і графічні побудови застосовують тоді, якщо у конструктора виникають вагання відносно структури певних частин проєкту пристрою, причому йдеться не про головні вузли, а другорядні. Наприклад, конструктор переконаний у необхідності використання у пристрої циліндричної чи конічної передачі. Проте у нього виникають певні вагання щодо того, як ввести їх у конкретний механізм. Для цього конструктор виконує ескізні зображення (креслення), на яких визначає характер розташування зубчатих коліс, валів. У цьому випадку має бути графічне підтвердження вірності задуму. Особливо це стосується учнівської творчої діяльності, оскільки у вас мисленні та зорові уявлення ще не достатньо розвинуті.

3. Розглянемо тепер більш **складний випадок, який вимагає, переважно, графічних побудов** для перевірки задуму і є типовим у процесі розв'язування творчих конструкторських задач. Якщо конструктором у процесі формування задуму для створення пристрою висловлені лише певні припущення чи уявлення без достатнього їх обґрунтування, то тут задум (гіпотеза) подається переважно у вигляді певної ідеї, яку важко трансформувати (перетворити) у чіткий зоровий образ. Тут графіка, ескізне конструювання є основним засобом не тільки для спеціальної перевірки гіпотези, але й для її розвитку, творчого доопрацювання. Кінцевим результатом ескізного конструювання є створення ескізного проекту майбутнього технічного об'єкта. У цьому випадку цикл формування гіпотези значною мірою збігається з циклом апробації (перевірки), що характерно для традиційних (виробничих) умов розв'язування творчих задач.

Отже, створення ескізного проекту пристрою (*перевіряюче ескізування*) має важливе значення у процесі розробки нового технічного об'єкта.

Конструкторський задум, виражений (поданий) у вигляді ескізів (ескізного проекту) можна назвати *попереднім графічним розв'язанням задачі*. Воно графічно перевірене, закріплене і свідчить про те, що параметри створюваного пристрою уже відповідають вимогам технічного завдання.

На етапі ескізного проектування креслення головних частин і вузлів пристрою виконують, як правило, у кількох варіантах, що забезпечує пошук найефективнішого варіанта конструкторського рішення, а згодом і промислового виробу в цілому і його окремих складових частин. Етап ескізного проектування завершується розглядом і затвердженням одного з варіантів або комбінованого варіанта, в якому містяться найкращі розробки окремих вузлів різних варіантів. Кінцевий ескізний варіант проекту пристрою дає можливість оцінити, наскільки складним є майбутній виріб чи може його розробити один конструктор, чи слід створювати колектив конструкторів. Творчою діяльністю колективу конструкторів керує провідний конструктор. Якщо технічний об'єкт надто складний, то це здійснює головний або генеральний конструктор.

Ви розглянули сутність та особливості ескізної перевірки конструкторського задуму і коротко, в загальних рисах, особливості деяких робіт, що виконуються на етапі ескізного конструювання конструктором чи колективом конструкторів.

Зупинимось тепер детальніше на розгляді підсумкового документа цього етапу – ескізного проекту (з урахуванням конкретних виробничих вимог на розробку і виготовлення виробу).

Ескізний проект – це сукупність документів, які містять принципові конструкторські рішення. Як правило, вони дають **загальне уявлення** про пристрій і принципи його роботи (функціонування). В ескіжному проекті підтверджуються чи уточнюються технічні вимоги до виробу та параметри, які встановлені технічним завданням. Розраховуються техніко-економічні показники, які закладені при розробці ескізного проекту і яких необхідно досягнути у подальшій розробці.

В ескіжному проекті закладаються основи застосування типових, стандартизованих і уніфікованих вузлів і деталей. Особливу увагу приділяють застосуванню уже розроблених і випробуваних на практиці вузлів і механізмів.

Якщо при розробці ескізного проекту виникають сумніви у принципах роботи окремих вузлів і механізмів, то приймається рішення про виготовлення макетів і їх випробування.

У пояснювальній записці до ескізного проекту наводяться: опис принципу роботи об'єкта, його техніко-економічні показники, пропозиції щодо подальших конструкторських і експериментальних робіт.

Ескізний проект можна назвати попереднім конструкторським рішенням, оскільки в подальшому конструкторів чекає копітка робота – власне конструювання пристрою на основі ескізного проекту – розробка технічного і робочого проектів. Особливо необхідно наголосити на тому, що дуже важливою є власне творча робота зі створення нового технічного об'єкта конструктором (чи колективом конструкторів), яка була виконана протягом попередніх трьох циклів:

- розуміння технічного завдання,
- формування конструкторського задуму,
- перевіряюче ескізування.

Слід зазначити, що ці три цикли не можна розглядати окремо один від одного. Насправді вони взаємно переплітаються, логічно «переходять» один в одного, концентруючи в собі результат справжньої технічної творчості конструктора.

Уся інша робота з розробки пристрою, яка є досить трудомісткою і також творчою, все-таки виконується переважно завдяки практичним навичкам і досвіду конструктора. На основі ескізних розробок він конструє пристрій, готує й уточнює остаточне розв'язання задачі. При цьому конструктор вносить доцільні і необхідні зміни, уточнення, перевіряє параметри пристрою й узгоджує їх з технічними умовами, переходить до графічного оформлення, деталювання у загальному процесі розробки технічного і робочого проектів. Детальніше на діяльності конструктора на цьому етапі розробки нового технічного об'єкта ми зупинимося у наступній темі.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор.



Практична робота 19. Вправлення в ескізній перевірці ефективності конструкторського задуму

Вказівка. Роботу виконувати на прикладі попередньо сформованого конструкторського задуму певного технічного об'єкта.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. У процесі вивчення теми «Конструкторський задум» ви виконували практичну роботу і творчі завдання, в яких необхідно було сформулювати сутність конструкторського задуму в кожному з приведених випадків. Виберіть для себе привабливий випадок і перевірте задум певного технічного об'єкта шляхом розробки відповідного ескізного креслення.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: ескіз, ескізний проект, перевіряюче ескізування, уявний експеримент.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає важливість третього циклу розробки технічного об'єкта? Як його називають?
2. У чому полягає суть перевіряючого (експериментального ескізування)?
3. Які ви знаєте шляхи ескізної перевірки конструкторського задуму? Назвіть їх і розкрийте їх сутність.
4. Як називають конструкторський задум, виражений в ескізному вигляді? Чому саме так?
5. Чому на етапі ескізного проектування креслення головних вузлів об'єкта виконують у кількох варіантах?
6. Які висновки дає змогу зробити остаточний ескізний варіант проекту стосовно майбутнього технічного об'єкта?
7. Чому ескізний проект називають попереднім конструкторським рішенням?
8. У чому полягає діяльність конструктора після розробки ескізного проекту майбутнього виробу?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

9. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 374 с.
10. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
11. Моляко В. А. Творческая конструкторология (пролегомены). – К.: «Освита України», 2007. – 388 с.
12. Моляко В. А. Психология решения школьниками творческих задач. – К.: Рад. школа, 1983. – 94 с.
13. Моляко В. А. Психологическая структура конструкторской деятельности // Вопросы психологии. – 1978. №4. – С. 55–63.
14. Орлов П. И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1977. – кн. 1. – 623 с.; кн. 2. – 574 с.; кн. 3. – 357 с.

§ 22. Технічне та робоче проектування



1. У чому полягає сутність ескізної перевірки конструкторського задуму? Що є її результатом?
2. Які ви знаєте особливості виконання ескізного проекту?
3. Які подальші творчі операції виконуються на основі ескізного проекту?

У попередніх темах «Розуміння технічного завдання», «Конструкторський задум» та «Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект» ви ознайомилися з важливою у творчому розумінні діяльністю конструктора – формуванням конструкторського задуму та його перевіркою з допомогою ескізування, кінцевим результатом якого є **ескізний проект пристрою**. Ескізний проект є основою для конструювання пристрою, розробки остаточного розв'язання поставленої задачі. У процесі розгляду зазначених тем ми розглянули в навчальних умовах діяльність тільки одного фахівця – конструктора. Але у розробці складного технічного об'єкта у виробничих умовах бере участь колектив творчих працівників. Особливо це стосується **розробки технічного і робочого проектів**, оскільки вони є трудомісткими через потреби розробки великої кількості **графічної проектної документації**.

Під час розробки нового технічного об'єкта широко застосовуються різні види технічної творчості: винахідництво, проектування, конструювання, раціоналізація, техніко-конструкторська діяльність (остання характерна для учнівської творчості). В основі цих видів творчої діяльності, як на виробництві, так і в навчальних умовах, лежить **процес конструювання**. Саме тому з усіх зазначених видів технічної творчості і в цій темі зупинимось детальніше на конструкторській діяльності, яка

пов'язана передусім з *розробкою креслень технічного об'єкту*. Конструктор розробляє не тільки *ескізний проект* для візуалізації і перевірки свого задуму, але й *графічний технічний проект*. Результатом цього етапу технічного проектування є *складальне креслення*, яке розробляється не шляхом механічного викреслювання, а у процесі творчого конструювання об'єкта засобами графіки. Як приклад подаємо складальне креслення приладу – магнетрона (рис. 44).

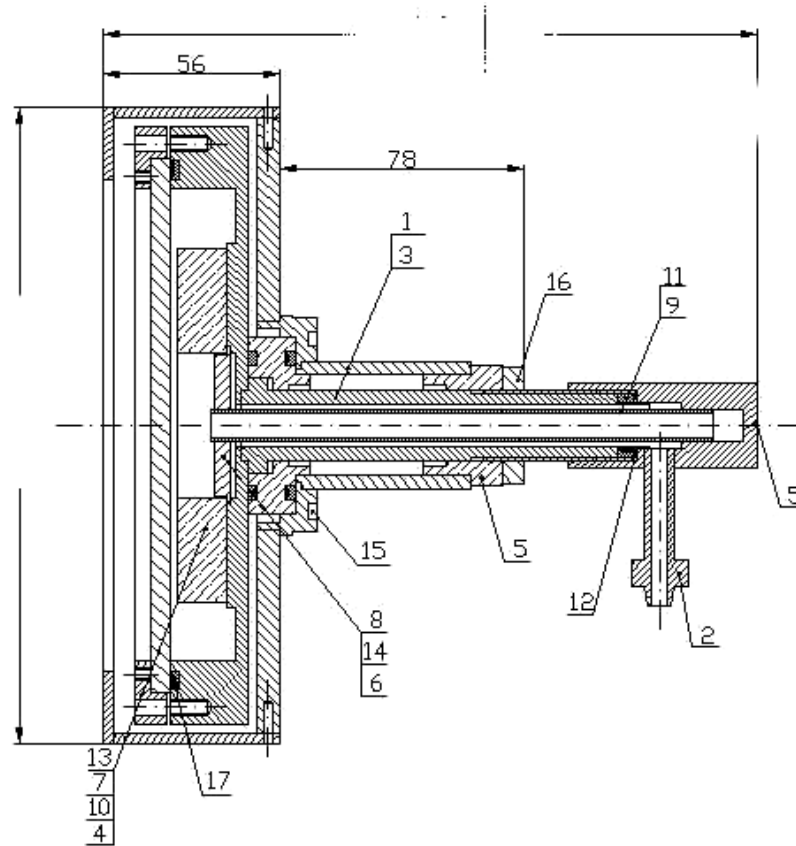


Рис. 44. Складальне креслення магнетрона

Діяльність конструктора спрямована на те, щоб у загальній структурі розроблюваного механізму (його конструкції) кожен окремо взятий вузол чи деталь мали своє функціональне призначення, займали визначене для них місце. Отже, на основі розглянутого визначимо сутність процесу конструювання.

Конструювання можна вважати діяльністю, яка спрямована на те, щоб, з'єднавши деталі і частини в необхідній послідовності, в конкретній комбінації, отримати, відповідно, конкретний технічний та технологічний ефект, функцію: будь-якого типу рух, переміщення, піднімання вантажу, виконання тієї чи іншої механічної роботи (за В. О. Моляко).

Значну частину творчих завдань конструктор розв'язує під час формування задуму та його ескізної перевірки (розробки ескізного проекту). Але остаточну графічну візуалізацію (технічне відображення) частин, вузлів і деталей у реальному механізмі, узгодження їх роботи і багато інших дій відбувається у процесі розробки технічного проекту.

Після розробки вдалого робочого поєднання головних частин і вузлів пристрою, налагодження між ними конструктивних зв'язків розробляється *ескізний варіант компоновання виробу в цілому*. Усі креслення технічного проекту конструктор виконує на його основі. До складу технічного проекту

входять креслення загального вигляду і робочі креслення вузлових та окремих відповідальних деталей. У технічному проєкті виразно проявляється загальна конструкція виробу і його вузлів, визначаються конструктивні форми всіх деталей.

На етапі технічного проектування (розробки технічного проєкту) виготовляється **макет (геометрично-подібна модель) пристрою**. Зупинимося на призначенні цієї моделі об'єкта. Зазначений **ескізний варіант компоновки виробу в цілому** не дає повного уявлення про майбутній пристрій.

Об'ємний реальний макет (геометрично-подібна модель) дає можливість уявити геометричну форму об'єкта, його пропорції, основні розміри складальних вузлів, частин і деталей, кольорове оформлення. Він дає змогу виявити допущені раніше помилки, оцінити його функціональні, технічні та естетичні якості.

На цьому етапі виготовляється також **фізично-подібна модель пристрою**.

Фізично-подібна модель пристрою необхідна для проведення: розрахунків на міцність, жорсткість, зносостійкість; теплового і динамічного розрахунків тощо.

Геометрично-подібну і фізично-подібну модель пристрою називають **технічними моделями**.

Кінцевим результатом технічного проектування є **складальне (загальне) креслення**.

На етапі технічного проектування: **1)** розв'язуються питання забезпечення технологічності заготовок, механічної обробки та складання пристрою; **2)** розробляється складальне креслення (креслення загального вигляду); **3)** складається пояснювальна записка, яка містить розрахунки та техніко-економічну характеристику об'єкта.

Технічний проєкт передувє етапу розробки робочої документації, а тому він має повніше визначати проєктовану конструкцію і містити остаточний техніко-економічний розрахунок. Від ступеня відпрацювання технічного проєкту здебільшого залежать терміни виконання і якість робочої документації.

Технічний проєкт містить технічні рішення і дані, достатні для повного уявлення про будову і принцип робіт виробу. У ньому мають бути вирішені всі питання, які забезпечують оптимальний технічний рівень нового виробу як у процесі виготовлення, збирання, випробовування, так і в процесі експлуатації. Приділяється увага таким питанням як, нагрівання, охолодження, заправка мастильними матеріалами, охолоджувальні рідини, паливо (живлення).

Технічний проєкт – сукупність конструкторських документів, які містять дані для розробки робочої конструкторської документації.

У пояснювальній записці до нього наводять: детальний опис конструкції і принципу роботи, опис роботи всіх схем, які входять до складу документації; обґрунтування щодо застосування матеріалів, термообробки і покриття; вимоги до точності виготовлення і збирання виробу; остаточні техніко-економічні розрахунки.

Однією з головних задач розробки технічного проєкту є надання проєктованому виробу технологічності.

Технічний проєкт є основою для розробки робочого проєкту (робочих креслень).
Сутність робочого проектування полягає у розробці робочих креслень усіх деталей та складальних креслень пристрою з усіма відомостями, необхідними для їх виготовлення. Виконання робіт цього етапу виробничого проектування об'єкта є надзвичайно

трудомістким, оскільки деталей (на кожну з яких розробляється окреме креслення) у технологічній машині буває понад тисячу, в сучасному автомобілі майже 10 тисяч. Як правило, у конструкторському бюро цю роботу виконують техніки-креслярі.

У процесі робочого проектування: **а)** доопрацьовують усі питання технологічності конструкції кожної деталі та виробу в цілому; **б)** встановлюють розміри деталей та їх елементів (масштабування); **в)** паралельно ведеться розробка і виготовлення технологічної оснастки для виготовлення деталей; **г)** готується документація на кінематичну й електричну схеми, схему змащування тощо.

Розглядом теми «Технічне та робоче проектування» ми завершили ознайомлення з етапами виробничого проектування технічного об'єкта й такого самого для навчальних умов проектування технічного об'єкта.

Пригадаймо порядок вивчення етапів проектування у тематичних параграфах 10–11 класів (етапи проектування, розкриті в окремих темах (параграфах)):

1. «Розуміння технічного завдання» (чи «Уточнення технічного завдання» у 10 класі), «Конструкторський задум» та «Стратегії конструкторської діяльності» **відносяться до словесної стадії технічного проектування.**

2. Етапи (теми) «Ескізне підтвердження конструкторського задуму. Ескізний проект» (у 10 класі «Ескізне проектування») та «Технічне і робоче проектування» **розкривають техніко-графічну стадію проектування.**



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор.



Практична робота 20. Навчальні вправи з технічного та робочого проектування виробів

(за вибором учителя та учнів)



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Під час вивчення теми «Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект» ви виконували ескізну перевірку низки конструкторських задумів. Використавши особистісно-привабливі ескізи розробки і результати виконання практичної роботи зробіть посиленої складності технічне та робоче проектування виробничого технічного об'єкта.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технічний проект, робочий проект, графічна проектна документація, складальне креслення, макет, геометрично-подібна модель, фізично-подібна модель.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність технічного і робочого проектування?
2. Що є основою для розробки технічного і робочого проектів?
3. Що є результатом технічного проектування?
4. У чому полягає сутність своїми словами процесу конструювання?

5. Для чого у процесі конструювання об'єкта виготовляється його макет (геометрично-подібна модель)?
6. З якою метою виготовляється фізично-подібна модель?
7. Які додаткові операції виконуються у процесі робочого проектування (окрім виконання креслень на всі вузли і деталі)?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: Учебн. пособ. для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
2. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: «Педагогика», 1984. – 230 с.
3. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
4. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособие для студентов пед. институтов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.

§ 23. Експериментально-дослідний зразок



Яка документація розробляється у процесі технічного і робочого проектування?

Кінцеві результати технічного і робочого проектування у вигляді технічної документації (складальних та робочих креслень) є важливою ланкою, яка пов'язує конструктора (конструкторське бюро) і експериментальну виробничу дільницю – експериментальний цех чи завод, на якому спроектовані графічно технічні об'єкти виготовляються в матеріалі у формі експериментально-дослідних зразків.

Розглянемо порядок операцій в експериментальному цеху (заводі) у процесі виготовлення експериментальних технічних об'єктів.

1. В експериментальному цеху за розробленими робочими кресленнями виготовляються окремі деталі, за складальними кресленнями вузли, з яких складається дослідний зразок технічного об'єкта.

2. Одночасно уточнюються конструктивна форма деталей і технічні вимоги для їх виготовлення.

3. Після складання дослідний зразок проходить випробування в реальних умовах його експлуатації. Тривалість і характер випробувань залежить від: складності машини, її новизни, міри відповідальності тих робіт, які вона виконуватиме тощо.

Чим викликана необхідність таких експериментально-дослідних випробувань у матеріалі дослідного зразка технічного об'єкта?

Мета такої діяльності – усунути виявлені недоліки у роботі, конструкції створеного пристрою, оскільки практично неможливо лише засобами графіки відразу спроектувати новий технічний об'єкт, який би повністю відповідав вимогам технічного завдання.

Проведення випробувань дослідного зразка дає можливість виявити всі неточності, недостатню надійність певних вузлів чи деталей і будь-які інші «слабкі» місця машини або механізму в експериментально-дослідних умовах виробництва або в умовах навчальної майстерні (лабораторії).

Результати випробувань конструктори ретельно вивчають, аналізують, роблять висновки і на їх основі здійснюють доопрацювання всієї технічної документації на пристрій.

Уточнена, доопрацьована документація передається на виробництво (завод), де налагоджується серійний випуск спроектованого пристрою.

На рис. 45 як наочний приклад зображено дослідний зразок нової марки автомобіля, в якому досліджуються аеродинамічні характеристики кузова шляхом створення видимих потоків повітря в спеціально обладнаному приміщенні.

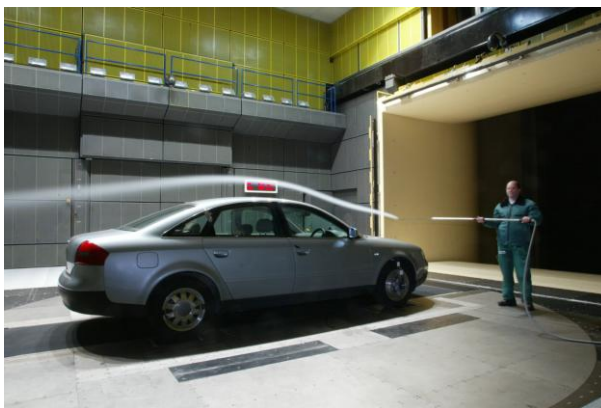


Рис. 45. Дослідження аеродинамічних характеристик кузова нової марки автомобіля



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.



Практична робота 21. Вивчення експериментально-дослідних виробничих і навчальних зразків

(за вибором учителя та учнів)

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Використавши результати ескізного, технічного та робочого проектування, що проведено вами у попередніх темах, виготовити експериментально-дослідний зразок привабливого технічного об'єкта. Для полегшення виконання завдання чи в разі відсутності необхідних матеріалів, використовуйте матеріали, що легко оброблюються: дерево, пластмасу тощо. Зробіть висновок про можливість на такому зразку провести дослідження, на основі результатів яких можна було б вдосконалити розроблену вами технічну документацію на проєктований об'єкт. Придумайте, як необхідно було б вдосконалити цей зразок, аби на ньому можна було провести хоча б деякі дослідження.

Об'єкти практичних розробок: експериментально-дослідний зразок.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: експериментально-дослідний зразок.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. На основі чого виготовляється експериментально-дослідний зразок?
2. Який порядок виготовлення дослідних зразків спроектованого технічного об'єкта в експериментальному цеху (заводі)?
3. З якою метою проводиться дослідження експериментальних зразків технічного об'єкта?
4. Після проведення яких операцій конструкторами налагоджується серійний випуск спроектованого пристрою?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: Учеб. пособ. для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
2. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: «Педагогика», 1984. – 230 с.
3. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов / Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
4. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособ. для студентов пед. институтов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.

§ 24. Проектування виробу в процесі спільної діяльності інженера-конструктора, технолога та дизайнера

1. Назвіть етапи проектування технічного об'єкта, з якими ви ознайомилися у 10 класі. Яка їх сутність?
2. Наведіть приклади технічних завдань на розробку технічних об'єктів, з якими ви ознайомилися у 10 класі.
3. Наведіть приклади конструкторських задумів, які особливо ефективно реалізовані у технічних об'єктах.
4. Чому деякі конструкторські задуми не були реалізовані? Відповідь обґрунтуйте.

Важливе значення для створення високоефективного, конкурентоспроможного нового технічного об'єкта має спільна праця різних фахівців високої кваліфікації. Особливо це стосується спільної творчої діяльності конструктора і дизайнера передусім на етапі ескізного проектування.

У попередніх темах («Розуміння технічного завдання», «Конструкторський задум») ви детально **ознайомилися з діяльністю конструктора** (на початковому етапі розробки (створення) нового технічного об'єкта). Ви переконалися, наскільки важливим і відповідальним є: вірне розуміння конструктором технічного завдання (від цього залежить його подальша успішна діяльність); формування ідеї майбутнього пристрою, створення його образу у формі конструкторського задуму (проекту пристрою) і його візуалізація. У темі «Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект» ви детально ознайомитеся з перевіряючим ескізуванням, коли конструктор шляхом створення ескізного проекту перевіряє правильність свого конструкторського задуму нового об'єкта, його відповідність технічному завданню (третій цикл за В. О. Моляко). Важливою і копіткою є діяльність конструктора і на етапі технічного проектування.

Роль конструктора в розробці конструкторських документів (різноманітних креслень, схем, текстового документа тощо) має визначальне значення. Проте у виробничій практиці немає виробів, які були б створені лише одним виконавцем. Інженер-конструктор співпрацює з різними фахівцями, серед яких основне місце посідають технологи. Конструкторська документація, яку розробляє конструктор, є результатом спільної роботи. Дехто вважає, що технолог має консультувати конструктора з основних питань розробки. Проте це не так. Технолог має спільно з конструктором проектувати конструкцію. У деяких випадках недооцінюється роль технолога у нових розробках, оскільки розраховують на високі технологічні знання конструкторів, що також не правильно. Спільна робота конструктора і технолога сприяє відпрацюванню виробу на технологічність. Технологічність конструкції є основним чинником, який визначає високу якість виробу.

Важливе значення має також спільна діяльність конструктора і дизайнера (художника-конструктора). Особливо це стосується етапу ескізного проектування. У темі «Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект» ви детально ознайомилися з діяльністю конструктора на зазначеному етапі.

Розглянемо **діяльності дизайнера** (художника-конструктора) на етапі ескізного проектування.

Передусім зазначимо, що **головним завданням дизайнера** є забезпечення зручності користування пристроєм, його найбільш повної відповідності умовам експлуатації, естетичних якостей тощо. Це пояснюється тим, що людина у своїй діяльності взаємодіє з технічними пристроями і їх простота та зручність користування ними відіграють для людини важливу роль. Негарний і незручний верстат, примітивний і незручний інструмент може викликати у робітника неприємні відчуття, дратівливість, робить працю менш ефективною, зменшує продуктивність праці. Незручне і нерациональне розміщення елементів управління на пульті керування, за яким перебуває людина (пілот, машиніст електровоза, оператор атомної електростанції, тракторист та ін.), може швидко викликати втому і навіть спричинити аварію, бо при конструюванні систем керування, регулювання та контролю, рукоятки, важелі, кнопки, індикатори вимірних приладів та інші елементи розподіляють так, щоб людині було зручно ними користуватися, щоб тексти і цифри на щитках, приладах легко сприймалися тощо. Але все це значною мірою залежить і від того, яку конструкцію машини чи механізму (його вузлів, складових частин) запропонує конструктор у процесі своєї творчої діяльності. **Тільки завдяки узгодженій роботі дизайнера і конструктора можна досягти бажаного результату.**

Особливу увагу художник-конструктор має приділяти питанням експлуатації виробів, з метою забезпечення людині необхідної зручності та безпечних умов праці.

Досить важливою роботою художника-конструктора є також питання зовнішнього формотворення майбутнього технічного об'єкта (наприклад, автомобіля). Тільки його сучасні високоестетичні форми поряд з високими технічними характеристиками (функціональними можливостями), які забезпечує конструктор шляхом розробки досконалої структури механізмів всіх частин і вузлів, зможуть забезпечити конкурентоспроможність машини.

Розглянемо, наприклад, з яких найважливіших питань (з погляду співпраці дизайнера і конструктора) має прийняти конкретне рішення художник-конструктор.

1. Загальна компоновка автомобіля (розташування її основних приміщень, механізмів і агрегатів).
2. Пошук композиції, форми і зовнішнє оздоблення машин, участь у аеродинамічних випробовуваннях і графічній розробці поверхні.
3. Розробка форми та оздоблення всіх наглядних (а іноді і тих, що знаходяться в машинних відділах) механізмів і їх деталей: коліс, приводних механізмів, механізмів керування.
4. Планування пасажирських і вантажних приміщень, визначення положення і розмірів сидіння, дверей, вікон і люків, проектування панелі керування (органи керування, прилади і сидіння водія) тощо.

Якщо ви ретельно аналізуєте діяльності конструктора і дизайнера на етапі ескізного проектування (він наведений як наочний приклад), то зможете зробити висновок про доцільність їхньої спільної діяльності над створенням високоефективного технічного об'єкта.

Це пояснюється тим, що результати діяльності конструктора і дизайнера є взаємозалежними (взаємновраховуваними і взаємнодоповнюючими). Їхня діяльність передбачає однакову мету – створення сучасного, конкурентоспроможного технічного об'єкта. Саме тому всі операції зі створення машини, її головних вузлів мають бути узгодженими в естетичному і технічному аспектах. Наведемо для переконливості кілька простих прикладів. У процесі забезпечення функціональних параметрів технічного об'єкта (наприклад, швидкості автомобіля) конструктор не може не враховувати результати зовнішнього формотворення художником-конструктором. Відомо, що високі аеродинамічні властивості кузова авто впливають на його швидкість.

Водночас дизайнер не може не враховувати особливості конструкторського задуму об'єкта, плануючи виконання операцій, що були розглянуті. Можна навести низку прикладів значно складнішої взаємозалежності у механізмах і функціях машини, силових характеристиках і відповідних дизайнерських розробок (наприклад, розглядаючи пункт 3), у деталі якої ми, звичайно, зараз не вдаватимемося.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, дизайнер, проектувальник.



Практична робота 22. Вправління в узгодженні функцій виробу і його основних форм



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Проаналізуйте діяльність дизайнера і конструктора під час створення певного технічного об'єкта і зробіть висновки, під час розробки яких його складових частин (вузлів, механізмів) доцільною є їхня співпраця. Висновки обґрунтуйте.

Завдання 2. З урахуванням результатів виконання завдання 1, складіть план заходів у вашій творчій діяльності з узгодження технічних та естетичних характеристик у вибраному вами об'єкті для проектування під час розробки творчих проектів.

Об'єкти практичних розробок: конструктивні висновки, план заходів.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: проектування, дизайнер, зовнішнє формотворення, дизайнерська розробка, спільна діяльність, компоновка, композиція, інтер'єр.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність діяльності конструктора на початковому етапі розробки нового технічного об'єкта?
2. У чому полягає сутність діяльності дизайнера у процесі створення нового технічного об'єкта?
3. Які конструктивні рішення має прийняти дизайнер під час проектування автомобіля?
4. Чому є доцільною спільна робота дизайнера і конструктора?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Г. П. Профессия-конструктор. – М.: Молодая гвардия, 1973. – 143 с.
2. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 374 с.
3. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
4. Орлов П. И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1977. – кн. 1. – 623 с.; кн. 2. – 574 с.; кн. 3. – 357 с.
5. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
6. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособие для студентов пед. институтов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.

Герон Александрійський (бл. 10–70) <u>Математик</u> і винахідник античності	Олександр Федорович Можайський (1825 – 1890) <u>Винахідник</u> літака, який так і не зумів піднятися в повітря, оскільки у нього був <u>паровий двигун</u>	Іван Петрович Кулібін (1735–1818) Видатний російський механік-винахідник	Джеймс Ватт (1736–1819) Шотландський винахідник-механік, творець універсальної парової машини подвійної дії	Іван Іванович Ползунов (1728 – 1766) Російський винахідник, творець першого в Росії парового двигуна і першого в світі двохциліндрового

				парового двигуна.
Рис. 46. Винахідники і конструктори різних часів				

Розділ V

Технічне конструювання і виробничі технології

§ 25. Технічне моделювання у процесі проектування і конструювання технічних об'єктів



Пригадайте навчальний матеріал 10 класу і виконайте такі завдання.

1. Поясніть, У чому полягає суть поняття «модель».
2. Охарактеризуйте особливості технічних моделей.
3. Пригадайте послідовність практичного виготовлення експериментальних моделей технічних об'єктів.

Виготовлення моделей (моделювання) можна розглядати як перший етап оволодіння вами творчою діяльністю під час розробки технічних об'єктів за власним задумом. Проте такого змісту моделювання не має безпосереднього відношення до моделювання як **методу пізнання об'єктивної реальності** – явищ, процесів, матеріальних об'єктів тощо. У цьому сенсі (контексті) прийнято вживати ще термін **«метод наукового пізнання»** (сутність цього терміна розкривається далі).

В 11 класі ми розглянемо процес моделювання на якісно вищому рівні. Нам необхідно з'ясувати: **1)** сутність моделювання як процесу (методу), яким забезпечується ефективність і надійність створюваного технічного об'єкта; **2)** важливість технічного моделювання у процесі виробничого проектування нових технічних об'єктів тощо.

Ураховуючи зазначене, ми вживатимемо термін «метод моделювання», який і є методом наукового пізнання.

З давніх-давен метод моделювання люди використовували у своїй практичній діяльності. В науковій літературі перші згадування про моделі можна знайти ще в I ст. до н.е. Будівельники храмів, укріплень, водопроводів Єгипту, Греції (Герон) та Риму перевіряли свої розробки і плани на моделях, виготовлених з піску, глини, каміння, дерева, металу.

Леонардо да Вінчі за допомогою спеціально сконструйованої моделі робив спроби з'ясувати роль хвоста птахів під час їх польоту.

Винахідники (І. І. Ползунов, І. П. Кулібін) на моделях перевіряли принципи дії, кінематичні характеристики, надійність своїх винаходів у галузі механіки та будівельній справі.

Великого значення набули моделі для здобуття експериментальних даних і знань про політ апаратів (прообразів сучасних літаків), що важчі за повітря. Авіаконструктори (зокрема, винахідник першого літака О. Ф. Можайський, а також О. К. Антонов) апробували свої конструкції літаючих апаратів спочатку на невеликих моделях, а потім уже переходили до випробовувань реальних апаратів.

Літаючі моделі літаків на всіх етапах розвитку авіації відігравали надзвичайно важливу роль як незамінний засіб експериментального дослідження, шляхів розробки все більш досконалої авіаційної техніки, оскільки здобуті результати досліджень використовувалися потім при побудові нових, досконаліших літаків. Як приклад, на рис. 47 зображено низку літаків серії «Ан» – від найпростіших (Ан-2) до сучасних конкурентоспроможних лайнерів.



Рис. 47. Літаки «Ан»

Таблиця 13. Деякі дані про літаки «Ан»

Назва	Опис	Створено	Перший політ
Ан-2	Легкий багатоцільовий літак	1946	31 серпня 1947
Ан-3	Легкий багатоцільовий літак	1967	13 травня 1980
Ан-4	Легкий транспортний літак	1950	31 липня 1951
Ан-6	Висотний розвідник погоди	1948	21 березня 1948
Ан-8	Військово-транспортний літак	1954	11 лютого 1956
Ан-10 «Україна»	Середньомагістральний пасажирський літак	1955	7 березня 1957
Ан-12	Транспортний літак	1955	16 грудня 1957
Ан-14 «Бджілка»	Транспортний літак	1950	14 березня 1958
Ан-22 «Антей»	Транспортний літак	1960	27 лютого 1965
Ан-24	Пасажирський турбогвинтовий літак	1958	20 жовтня 1957
Ан-26	Військово-транспортний літак	1964	21 травня 1969
Ан-28	Пасажирський літак	1968	29 січня 1973
Ан-30	Літак повітряного спостереження та аерофотозйомки	1964	21 серпня 1967
Ан-32	Багатоцільовий транспортний літак	1975	9 липня 1976
Ан-34	Транспортний літак	1961	4 вересня 1961

Ан-38	Пасажирський літак	1989	23 червня 1994
Ан-70	Військово-транспортний літак	1987	16 грудня 1994
Ан-71	Літак авіаційного комплексу радіовиявлення і наведення	1983	12 липня 1985
Ан-72	Багатоцільовий транспортний літак	1976	31 серпня 1977
Ан-74	Транспортний літак	1980	29 вересня 1983
Ан-124 «Руслан»	Найбільший серійний вантажний літак в світі	1971	24 грудня 1982
Ан-140	Вантажопасажирський літак	1993	17 вересня 1997
Ан-148	Близькомагістральний пасажирський літак	2001	17 грудня 2004
Ан-158	Близькомагістральний пасажирський літак	2010	28 квітня 2010
Ан-180	Середньомагістральний пасажирський літак	1991	
Ан-218	Широкофюзеляжний пасажирський літак	1991	
Ан-225 «Мрія»	Найбільший, важкий і вантажопідйомний літак в світі з коли-небудь побудованих	1984	21 грудня 1988

Переважає більшість сучасних учених відносять моделювання до найбільш важливих методів експериментального дослідження в науці і техніці, оскільки він дає змогу здобувати нові знання про закони і процеси природи.

Нині моделювання досить широко використовується в різноманітних галузях науки, техніки, виробництва. Немає жодної галузі знань, де б не мало місце моделювання. Ми розглядаємо детальніше моделювання в техніці і технічних науках.

Під моделлю певного технічного об'єкта, явища чи процесу в техніці, технології слід розуміти інші об'єкт, явища чи процеси, які мають схожі риси і загальні закономірності протікання в них процесів.

Сутність процесу моделювання, за вченням Л. У. Сєдовим: «**Моделювання** – це заміна вивчення явища (об'єкта, процесу), що нас цікавить в натурі, вивченням аналогічного явища на моделі меншого чи більшого масштабу... Основний сенс моделювання полягає в тому, щоб за результатами дослідів з моделями можна було дати необхідну відповідь про характер процесів чи параметрів, які стосуються явища (об'єкта) у натуральних умовах».

Останнім часом у різних галузях виробництва (машинобудування, будівництво, архітектура) значного поширення набув **модельно-макетний метод проектування**. Розглянемо особливості розробки нових технічних об'єктів (машин, механізмів, пристроїв) за модельно-макетним методом проектування.

Сутність і важливість модельно-макетного методу проектування. Наприклад, конструктором розроблено ескізний варіант нового технічного об'єкта (ескізний проект). Проте ескіз не дає повного уявлення про майбутній пристрій. Значну допомогу у візуалізації, унаочненні проектної розробки може надати створення макету об'єкта у певному масштабі чи в натуральній величині. Об'ємний реальний макет (модель) дасть змогу чітко уявити форму об'єкта проектування, його пропорції, оцінити функціональні, технічні й естетичні якості, виявити допущені раніше помилки, слабкі місця машини. Окрім того, під час експериментальних досліджень моделей роблять розрахунки на міцність, жорсткість, зносостійкість, проводять теплові і динамічні розрахунки.

Усе це і зазначене раніше використовується у процесі конструювання нового технічного об'єкта. Процес конструювання, з використанням результатів дослідження моделей, може здійснюватися на різних етапах створення пристрою: у процесі формування задуму, розробки ескізного

проекту (коли триває уточнення попередніх та остаточних ескізних розробок), розробки технічного проекту.

На основі розглянутого можна сформулювати визначення поняття «модель». ***Модель** – це подумки уявлювана або матеріально реалізована система, яка, відтворюючи реальний об'єкт, здатна замінювати його так, що її експериментальне дослідження дає нам нову інформацію про реальний досліджуваний об'єкт. При цьому моделлю можуть бути (тобто системою, як сказано у визначенні): будь-який об'єкт, пристрій, явище, процес, певний спосіб, уявний образ, за допомогою яких вивчається щось інше.*

Отже, для процесу моделювання характерні такі три операції: 1) *побудова моделі*; 2) *її експериментальне дослідження*; 3) *перенесення результатів, здобутих за допомогою моделі, на реальний об'єкт.*

З означеного можна дати визначення поняття «метод моделювання». ***Моделювання** – це метод дослідження складних технічних об'єктів чи процесів на їх моделях однакової чи різної фізичної природи шляхом проведення експерименту та опрацювання здобутих результатів.*

Якщо результати досліджень використовуються для доопрацювання ескізного варіанта проєктованого пристрою, то в цьому випадку можна сказати, що модель використовується для дослідження і проєктування ще не існуючих (матеріально) машин, приладів, споруд і т. ін. Наприклад, перед створенням потужних гідроелектростанцій на спеціальних руслах спочатку будувалися і досліджувалися їх моделі. Перед виготовленням технічних пристроїв і нових літаючих апаратів спочатку створюються і досліджуються їх моделі. Зокрема, моделі літаків досліджувались у спеціальних пристроях – аеродинамічних трубах (див. рис. 48).

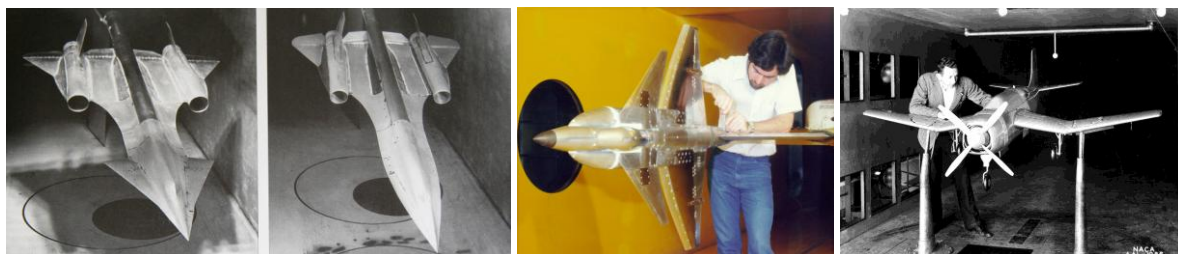


Рис. 48. Дослідження моделей літаків в аеродинамічних трубах

Проте моделі використовують і тоді, коли об'єкт існує реально, але його безпосереднє вивчення неможливе або пов'язане зі значними труднощами, значними витратами часу, або це дослідження є дорогим. Наприклад, ученими створено автоматичний пристрій «Фотостат», що дає змогу моделювати умови життя на інших планетах, фізичні властивості яких близькі до Землі. За допомогою такого пристрою досліджувалися різноманітні явища, що відбуваються на планетах. Його головною частиною є велика вакуумна камера.

Виходячи з розглянутого, можна зробити висновок: ***модель є своєрідним посередником між людиною і досліджуваним об'єктом.***

У деяких випадках використання моделей пов'язано з ***абстрагуванням***. З'ясуємо сутність цього поняття, яке має важливе значення для наукових досліджень, розробки попередніх, ідеальних образів створюваних об'єктів. Зазначимо передусім, що абстрагування є однією з важливих розумових операцій людини (поряд з такими операціями як: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення,

класифікація тощо). У низці випадків створення моделей (для їх практичного використання) приймається, що вони мають поєднувати найважливіші, найістотніші риси чи параметри досліджуваного об'єкта. Від всього другорядного у цій моделі відмежовуються (абстрагуються).

Абстрагування – це відмежовування від другорядних параметрів, властивостей тощо і зосередження уваги на головних. Модель у цих випадках є, певною мірою ідеалізацією дійсності, її спрощенням.

Із курсу «Технічне проектування» для 10 класу ви вже знаєте, що такі моделі називають **ідеальними моделями і відносять до класу образних (уявних)**. Такого типу моделі ви вже самі використовували під час вивчення теми «Технічна творчість – засіб самореалізації творчої особистості». Пригадайте, під час розгляду третього етапу творчої діяльності зі створення нового технічного об'єкта ми зазначили, що кінцевим результатом цього етапу є створення **ідеальної моделі майбутнього пристрою**, яку ми ще називали **ідеєю-образом**.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор.



ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ ТА ВІНАХІДНИКИ

Г. А. Сфремов (1933) – конструктор в галузі машинобудування, ракетної зброї; М. К. Янгель (1911–1971) – вчений-механік, конструктор в галузі ракетно-космічної техніки; С. Н. Конюхов (1937) – конструктор в галузі ракетно-космічної техніки; В. С. Будник (1913–2007) – конструктор в галузі ракетно-космічної техніки.



Практична робота 23. Огляд варіантів технічного моделювання у процесі професійного та навчального конструювання виробів (за вибором учителя та учнів)



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Забезпечити надійність та ефективність запланованого вами для проектування і конструювання технічного пристрою під час навчального проектування шляхом попереднього створення його моделей (геометрично-подібної, а за необхідності – і фізично-подібної) і проведення з нею необхідних досліджень.

Порада (вказівка): якщо створюватиметься лише геометрично-подібна модель, то для її виготовлення слід використати матеріали, що легко оброблюються: дерево, пластмасу, пластамін тощо.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: модель, моделювання, технічне моделювання, метод моделювання, модельно-макетний метод проектування, абстрагування.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте приклади застосування методу моделювання з історії створення техніки і будівництва?
2. Що розуміють під моделлю об'єкта, явища тощо у загальному випадку в техніці?
3. У чому полягає сутність процесу моделювання за Л. У. Сєдовим? Пояснити, як ви це розумієте.
4. У чому полягає сутність модельно-макетного методу проектування?
5. Що таке модель? Дати визначення своїми словами.
6. Які ви знаєте операції процесу моделювання?
7. Чому для забезпечення ефективності і необхідності проектного технічного об'єкта спочатку створюється і досліджується його модель?
8. У чому полягає сутність методу моделювання?
9. Чому модель можна розглядати як своєрідний посередник між людиною і проектованим об'єктом?
10. У чому полягає сутність абстрагування?
11. У чому полягає значення абстрагування у процесі створення моделей, і взагалі для наукових досліджень?
12. У яких двох випадках використання моделей є надзвичайно важливим?
13. Де у вашій навчальній діяльності з технічного проектування ви вже використовували ідеальні моделі (мисленні, уявні, образні)?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гусев Е. М., Осипов М. С. Пособие автомоделистов. – М.: Изд.-во ДОСААФ СССР, 1980, 144 с.
2. Гаевский О. К. Авто моделирование. – М.: Изд.-во ДОСААФ СССР, 1972. – 356 с.
3. Калапуша Л. Р. Моделирование у вивченні фізики. – К.: Рад. школа, 1982. – 158 с.
4. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: Учебное пособие для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
5. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: «Педагогика», 1984. – 230 с.
6. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
7. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособие для студентов пед. институтов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
8. Веников В. А. Теория подобия и моделирования / М.: Высшая школа, 1986. – 480 с.
9. Лебедев А. Н. Моделирование в научно-технических исследованиях / М.: радио и связь, 1989. – 224 с.
10. Батороев К. Б. Аналогии и модели в познании / Новосибирск. Наука, 1981. – 320 с.
11. Основы теории подобия и моделирования (терминология) / М.: Наука, 1973. – 25 с.
12. Лукашевич В. К. Модели и метод моделирования в человеческой деятельности / Минск «Наука и техника», 1983. – 120 с.

§ 26. Принципи і прийоми виробничого конструювання. Рівні інверсійного перетворення



1. Від кого надходять замовлення конструктору (конструкторському бюро) на розробку нового технічного пристрою, машини (пригадайте матеріал теми «Розуміння технічного завдання»)?
2. Яка структура і зміст технічного завдання для розробки нового технічного пристрою, машини?
3. Які показники мають бути у проектованому об'єкті, щоб він відповідав вимогам технічного завдання?

Замовник і конструктор зацікавлені у максимальній ефективності створюваного технічного об'єкта.

Розроблена конструкція вважається вдалою, якщо вона може забезпечити такі вимоги: **1)** мінімальні матеріальні і трудові витрати (тобто мати мінімальну собівартість); **2)** високу продуктивність праці; **3)** якість виготовленої продукції; **4)** простоту виготовлення вузлів і деталей; **5)** легкість збирання і експлуатації; **6)** універсальність машини (механізму); **7)** її багатофункціональність; **8)** рівень автоматизації тощо.

У процесі проектування будь-якого технічного об'єкта конструктор має прагнути до забезпечення відповідних **технологічних вимог до пристрою**, отримання **максимального економічного** ефекту від його впровадження.

Максимальний економічний ефект від впровадження пристрою характеризується відношенням отриманого результату від використання пристрою до витрат на його виготовлення і експлуатації.

Дуже важливе значення у процесі проектування і конструювання нового технічного об'єкта мають такі основні **показники** (характеристики) пристрою: надійність, довговічність, економічність, конструктивність. Ці показники забезпечують максимальний економічний ефект у процесі експлуатації об'єкта. Усі разом вони є **показником загальної якості машини**.

Таблиця 14. Показники загальної якості технічного об'єкта

Надійність	Полягає у здатності технічного об'єкта виконувати задані функції зі збереженням своїх експлуатаційних параметрів і чіткої роботи протягом визначеного проміжку часу. Надійність забезпечується: 1) безвідмовною роботою (тривалістю безперебійної роботи); 2) довговічністю (загальним терміном функціонування); 3) ремонтопридатністю; 4) умовами зберігання (простотою і безпечністю монтажу і обслуговування). Узагалі будь-яка конструкція (механізму, машини, будівлі, споруди) є надійною, якщо вона має: достатню міцність, жорсткість і водночас є гнучкою, еластичною; має потрібну зносостійкість, антикорозійні властивості. При цьому міцність конструкції забезпечується формою, матеріалами, проведенням необхідних розрахунків. Еластичність забезпечує можливість деформування конструкції без руйнування окремих деталей та її частин. Підвищенню антикорозійних властивостей сприяє спеціальна термообробка і використання захисного покриття. Економічний ефект передусім залежить від надійності пристрою.
Довговічність	Це властивість технічного об'єкта зберігати задану працездатність протягом визначеного проміжного часу.
Економічність	Економічність визначається також: 1) собівартістю; 2) експлуатаційними витратами; 3) терміном, протягом якого окупаються витрати на її виготовлення та експлуатацію. Цей термін здебільшого залежить від економічного ефекту, що його отримують у процесі використання пристрою.
Конструктивність	Конструктивність забезпечується: 1) простотою і доцільністю конструкції; 2) компактністю (малими габаритними розмірами); 3) мінімальною масою; 4) оптимальною кількістю деталей і вузлів; 5) застосуванням передових технологій виготовлення; 6) раціональним розташуванням окремих частин об'єкта; 7) вибором конструктивних форм.

Якими саме **принципами** має керуватися конструктор, які **способи, прийоми і методи конструювання** йому необхідно застосовувати у процесі проектування і конструювання нового технічного об'єкта для забезпечення розглянутих показників (характеристик)?

У цій темі ви розглянете **принципи і прийоми виробничого конструювання пристроїв та можливі рівні інверсійного перетворення** у певній сукупності деталей, вузлів, об'єктів. Ці знання вам будуть потрібні під час проектування пристроїв у процесі виконання творчих проектів.

У процесі конструювання нової машини чи механізму велике значення має дотримання **принципів уніфікації та технологічності конструкцій**.

Уніфікація – це раціональне (доцільне) скорочення кількості деталей, вузлів однакового функціонального призначення шляхом багаторазового застосування в конструкції одних і тих же елементів.

Уніфікація сприяє: 1) прискоренню процесу конструювання, оскільки конструктору не потрібно створювати креслення на однотипні деталі та вузли; 2) скороченню кількості типів деталей однакового призначення; 3) зменшенню вартості виготовлення пристрою; 4) спрощенню збирання і розбирання пристрою; 5) раціональній заміні окремих деталей і збірних одиниць на нові під час ремонту.

Особливого значення уніфікація набуває у процесі навчального конструювання пристроїв. Створюються умови для забезпечення **взаємозамінності і багаторазового використання уніфікованих (однотипних) деталей** (пружин, ущільнювачів, деталей кріплення) та **складальних одиниць – вузлів** (двигунів, редукторів, підшипників, приводів, джерел живлення). Уніфікація також дає змогу використовувати **технологічне оснащення**, яке вже є у майстерні.

Технологічність конструкції – це характеристика, яка включає комплекс техніко-економічних вимог до конструкції. Технологічність пов'язана з проектуванням, виготовленням, експлуатацією і ремонтом пристрою, а тому є водночас його виробничою і експлуатаційною характеристикою.

Технологічність забезпечується передусім у процесі проектування машини.

Розглянемо основні якості, показники пристрою, які визначатимуть його технологічність. При розробці принципової кінематичної схеми механізму конструктору бажано:

а) у межах доцільності зменшити загальну кількість ланок, з яких складатиметься машина, об'єднати робочі органи (це зменшує габарити і масу машини, витрати матеріалу);

б) знизити затрати праці під час виготовлення деталей (використовуючи точне лиття, штамповку, фасонний прокат).

Розробляючи новий технічний об'єкт, конструктор прагне максимально (але доцільно і допустимо) полегшити і зробити дешевшим процеси складання і розбирання машини, її експлуатацію і ремонт. Відомо, що у механізмі необхідно систематично контролювати придатність до подальшого використання багатьох деталей і вузлів. Конструктор має передбачити їх **взаємозамінність і зручне розташування у машині**, для того щоб їх можна було легко знімати і знову ставити на місце нові. Це досягається шляхом **раціонального конструктивного і технологічного розчленування машини на окремі складальні одиниці**.

Сутність конструктивного розчленування полягає у можливості легкої заміни вузлів, а **технологічного** – у тому, що об'єкт розділяється на зручні частини, які після виготовлення легко з'єднуються з іншими в єдину систему.

Для забезпечення технологічності важливим є вдалий і доцільний вибір матеріалу, з якого виготовляються елементи пристрою. Вірний вибір матеріалу залежить від технічних вимог, характеру і величини навантаження на деталі механізму.

Технологічною можна назвати таку конструкцію, яка має високу функціональну здатність (ефективно виконувати задані функції), надійність і характеризується мінімальними витратами при її виробництві.

З огляду на викладене, можна стверджувати, що дуже важливим є дотримання конструктором **принципу технологічності**. Проте слід особливо наголосити й на тому, що технологічність не слугувати головним орієнтиром у процесі конструювання пристрою. **Головним стратегічним напрямом конструювання є підвищення загальної якості і надійності машини, забезпечення максимального економічного ефекту**. Саме це досягається шляхом проектування і конструювання конкурентоспроможних машин і механізмів на основі конструкторського задуму, сформованого на високому професійному рівні.

Розглянуті показники і принципи виробничого конструювання пристроїв можна **назвати критеріями конструювання**, оскільки вони забезпечують **якість розробленого технічного об'єкта**.

Прийоми виробничого конструювання

У підрозділі 1.3 «Розвиток технічного мислення майбутнього проектувальника» ми розглянули сукупність принципів і прийомів (їх 22), які використовують для вирішення **технічних протиріч (технічної невідповідності)**. Знайомлячись з навчальним матеріалом цього розділу, ви переконалися, що вдале розв'язання протиріччя дає змогу спроектувати новий, ефективний технічний об'єкт. Практична навчальна діяльність з розвитку вмінь застосовувати ці прийоми значно сприяє розвитку вашого технічного мислення, вмінь конструювати пристрої.

Інверсійні перетворення. Прийоми для вирішення технічних протиріч (технічної невідповідності) можна використати і як **прийоми пошуку розв'язань творчих технічних задач, прийомів і принципів конструювання нових технічних об'єктів**. Використання цих прийомів пов'язано з певним рівнем так званих **технічних перетворень у сукупності двох чи більше об'єктів, вузлів, деталей**.

Метою таких перетворень є створення об'єднаної системи (з цих об'єктів, вузлів, деталей) – пристрою – для виконання технологічних операцій, певних дій чи переміщень тощо. Ці перетворення названі **інверсійними**. Відповідно до цього введено термін «метод інверсії».

Як правило, термін **«інверсія»** означає: «перестановка», «зробити навпаки», «зміна чи порушення звичного порядку в розташування чого-небудь» тощо.

У загальному випадку **метод інверсії** орієнтований на пошук ідей у нових, неочікуваних напрямках. Частіше всього це здійснюється у напрямках, протилежних традиційним поглядам та переконанням у конструкторській діяльності.

У пошуково-конструкторській діяльності розрізняють чотири рівні інверсійного перетворення (за Ю. С. Столяровим). Розглянемо сутність цих рівнів і взагалі виразу **«перетворення у сукупності об'єктів»**.

Рівні інверсійного перетворення

Перший рівень – **інверсійне з'єднання елементів**. До цього рівня відноситься прийом «об'єднання» (див. тему «Типові прийоми розв'язання технічних протиріч»), застосування якого дає

змогу здійснити комбінування об'єктів і їх частин. Проте складність структурних взаємодієтворень на цьому рівні відносно низька, незважаючи на можливу наявність багатоваріантних комбінацій. Прикладом застосування прийому «Об'єднання» може бути розроблений пристрій для свердління отворів великого діаметру в заготовках з фанери чи дерева.

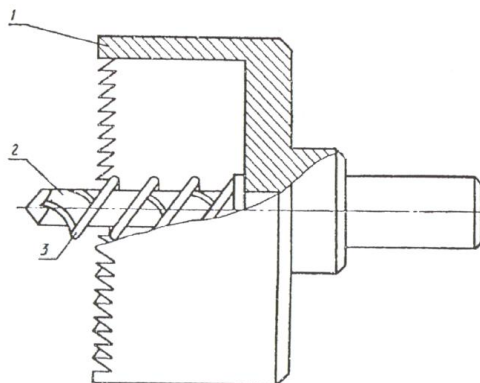


Рис. 49. Пристрій, що ілюструє інверсійне з'єднання елементів

Пристрій (рис. 49) складається зі спеціальної фрези 1, свердла 2 і пружини 3. Свердло здійснює центрування фрези під час свердління нею отворів, а пружина виштовхує готову деталь. Як бачимо, в цьому випадку сутність *перетворень* у сукупності кількох деталей полягає у їх з'єднанні, результатом якого є сконструйований пристрій для свердління отворів великого діаметру у відповідному матеріалі.

Другий рівень – **інверсійне суміщення**. До нього відносять принципи «зосереджених одна в одній лялечок», «асиметрії», «посередника» і прийоми «антиваги», «багатоповерхової компоновки об'єктів» та інші. На цьому рівні має місце дещо глибоше «зближення» деталей конструкції, більш складне включення об'єктів, деталей пристрою у нові зв'язки. Приклади застосування цих принципів і прийомів у процесі проектування пристроїв і способів виконання певних технологічних операцій наводяться у темі «Типові прийоми вирішення технічних протиріч» (підрозділ 1.3).

Третій рівень – **інверсійне заміщення**. До нього відносять принципи «винесення» (якої-небудь частини з цілого об'єкта), «копіювання», «клин-клином» та інші. Сутність операцій цього рівня полягає у перестановці (винесенні) складових елементів вихідних об'єктів з їх функціями за межі системи і створення нового пристрою чи пристосувань. Прикладом застосування принципу «винесення» є розробка різноманітних конструкцій ручок для письма. У них ємкості для чорнил чи стержень для пасти замінили чорнильницю («винесли її функцію»).

Четвертий рівень – **інверсійне обернення**. До нього відносять принципи: «зробити навпаки», «обернення шкоди на користь», «використання фазових переходів», «самообслуговування». Приклади на зазначені принципи наводяться також у підрозділі 1.3.





ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ

В. Ф. Уткін (1923-2000) – конструктор в галузі ракетно-космічної техніки, Ф. М. Муравченко (1929) – конструктор в галузі техніки, Д. С. Ківа (1942) – конструктор, з 2006 року – генеральний конструктор АНТК ім. О. К. Антонова.



Практична робота 24. Вивчення принципів і прийомів виробничого конструювання в навчальних умовах



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Сплануйте свою творчу діяльність, виконавши такі завдання:

1. Ретельно обміркуйте і зробіть висновки, якими конкретними діями та операціями ви забезпечуватимете використання принципів уніфікації та технологічності конструкції під час проектування вибраного вами технічного пристрою у процесі виконання творчих проектів (проаналізуйте комплекс особливостей та вимог цих принципів).
2. З'ясуйте сутність технічних протиріч, які матимуть місце у вашому об'єкті.
3. Доберіть систему типових прийомів розв'язання технічних протиріч, застосування яких ви передбачаєте для вирішення протиріч (суперечностей), що виявлені у запланованому для проектування пристрої.

Продумайте технологію їх застосування.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технологічні вимоги до пристрою; максимальний економічний ефект від впровадження пристрою; технологічне оснащення; технічна система; показники загальної якості машини, надійність, довговічність, економічність, конструктивність, прийоми і принципи конструювання нових технічних об'єктів; уніфікація, взаємозамінність, технологічність, конструкції, конструктивний і технологічний розгляд машини, критерії конструювання, прийоми пошуку рішень творчих технічних задач; інверсія, інверсійні перетворення, рівні інверсійного перетворення.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Яким вимогам має відповідати вдало розроблена конструкція проектного технічного об'єкта?
2. Що таке максимальний економічний ефект (від впровадження пристрою) і чим (як) він забезпечується?
3. Які ви знаєте показники загальної якості технічного об'єкта і в чому полягає їх сутність?
4. Якими якостями конструкції машини вони забезпечуються?
5. Які ви знаєте принципи виробничого конструювання технічних об'єктів?
6. Що таке «уніфікація»?
7. У чому полягає важливість принципу уніфікації?

8. Які головні особливості, якості і показники пристрою, які визначають його технологічність?
9. У чому полягає сутність конструктивного і технологічного розчленування машини на окремі складальні одиниці?
10. Яку конструкцію можна назвати технологічною?
11. Що є головним стратегічним напрямом конструювання машини?
12. У якій ще якості можна використати типові прийоми розв'язування технічних протиріч?
13. З чим пов'язане використання «прийомів»?
14. Що таке інверсія у загальному випадку?
15. Що є метою інверсійних технічних перетворень?
16. Які ви знаєте рівні інверсійних перетворень у пошуково-конструкторській діяльності?
17. У чому полягає сутність кожного з чотирьох рівнів інверсійних перетворень?
18. Назвіть типові прийоми вирішення технічних протиріч, які відносяться до кожного з рівнів і використовуються у цьому значенні?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. *Алексеев Г. П.* Профессия-конструктор. – М.: молодая гвардия, 1973. – 143 с.
2. *Джонс Дж. К.* Инженерное и художественное конструирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 374 с.
3. *Дитрих Я.* Проектирование и конструирование: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
4. *Орлов П. И.* Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1977. – кн. 1. – 623 с.; кн. 2. – 574 с.; кн. 3. – 357 с.
5. *Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др.* Творчество учащихся: Учебное пособие для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
6. *Столяров Ю. С.* Техническое творчество школьников. – М.: «Педагогика», 1984. – 230 с.
7. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. (Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
8. *Теплицкий А. Х.* Молодым новаторам об изобретательстве и рационализации. – К.: «Техника», 1987. – 105 с.
9. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособие для студентов пед. институтов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.

§ 27. Методи виробничого конструювання



1. Назвіть принципи виробничого конструювання, яких має дотримуватись конструктор у своїй діяльності.
2. Охарактеризуйте рівні інверсійних перетворень, що мають місце у процесі проектування і конструювання пристроїв, і які передбачають використання типових прийомів вирішення технічних протиріч..
3. Чому специфічні прийоми і принципи, які використовуються під час конструювання пристроїв називають типовими прийомами вирішення технічних протиріч?

У цій темі ви розглянете: **а)** методи виробничого конструювання, які використовує у своїй діяльності конструктор; **б)** сутність прийомів і способів (варіантів), за допомогою яких вони реалізуються.

Звертаємо увагу, що прийоми в цьому випадку мають лише однакову назву із розглянутими у попередній темі типовими прийомами. Їх сутність і особливості застосування різна.

У процесі розробки нових технічних об'єктів конструктор у більшості випадків використовує ті методи, за допомогою яких він вже вирішував схожі задачі. Якщо ці методи не можуть забезпечити творчий процес зі створення нового пристрою, то він шукає нові, які є більш дієвими для цього випадку.

Розглянемо сутність найбільш вживаних методів конструювання пристроїв.

Метод аналогії

Прийоми, за допомогою яких здійснюється використання аналогів у галузі техніки.

Із сутністю аналогії, різними її видами ви детально познайомилися у 10 класі. З питаннями встановлення аналогії, пошуку аналогів та їх реалізації – під час вивчення тем «Методи розв'язування творчих технічних задач», «Стратегії конструкторської діяльності».

Розглянемо метод аналогії в іншій площині: більш узагальнено, конкретно до проектування нових технічних об'єктів. Зокрема, **ознайомимосся з прийомами**, за допомогою яких здійснюється використання аналогів у галузі техніки.

***Сутність методу аналогії** полягає у використанні у процесі конструювання нових технічних об'єктів, уже відомих конструкцій, різновидів форм, процесів, матеріалів тощо, які існують у суміжних галузях техніки, науки чи у природі.*

Необхідно порівняти проблему створення нового технічного об'єкта з тим, що є спільного у відомих діючих об'єктах (зокрема, в інших галузях техніки чи у природі) і за рахунок цього отримати нове бачення вихідної проблеми та її розв'язання. Пошук аналогів при цьому є найбільш відповідальним етапом у всьому процесі. Головне – виявити і зафіксувати необхідний зв'язок у загальному випадку між технічними об'єктами, явищами, процесами тощо. Знаходження таких зв'язків є одним з найбільш могутніх шляхів розвитку нових ідей і формування нових оригінальних рішень.

З метою ефективного використання вами аналогії необхідно, щоб:

- а)** аналогія ґрунтувалася на суттєвих ознаках і, за можливості, на більшій кількості подібних властивостей порівнюваних об'єктів;*
- б)** зв'язок між ознаками, який виявлений у цих об'єктах, був якомога тісніший;*
- в)** виявлена аналогія не вела до висновку про подібність об'єктів за всіма ознаками (інакше ми матимемо справу з простим копіюванням, що недопустимо у творчій діяльності);*
- г)** висновок про аналогію має доповнюватися дослідженням відмінностей, що залишилися між порівнювальними об'єктами.*

Використання аналогів у процесі конструювання нових технічних об'єктів найчастіше здійснюється за допомогою таких прийомів: імітації, псевдоморфізації, масштабної зміни розмірів тощо.

1. Імітація пов'язана з наданням конструйованому пристрою форми, зовнішнього вигляду, кольору за аналогією з уже існуючим об'єктом у техніці чи природі. Вам важливо зрозуміти, що новий об'єкт у цьому випадку може відрізнятися від аналога внутрішньою структурою, хімічним складом, властивостями тощо (приклади див. на рис. у темі «Стратегії конструкторської діяльності»).

2. Псевдоморфізація – це надання певному виробу, пристрою форми іншого об'єкта, що має повністю інше призначення. Прикладом слугувати кулькова ручка, яка виготовлена у формі відбійного молотка чи мисливської рушниць.

3. «Масштабна зміна розмірів». Сутність прийому полягає у збільшенні чи зменшенні розмірів відомих технічних об'єктів з метою отримання нового позитивного ефекту. Цей прийом використовують переважно під час конструювання роторних машин, продуктивність яких пропорційна довжині ротора. До них належать різнотипні змішувачі, шестірні лопатеві насоси, вальцювальні машини тощо. Отже, зберігаючи форму і розміри поперечного перерізу пристрою і збільшуючи при цьому його лінійну довжину, отримують однотипні машини і механізми з різною продуктивністю. На рис. 50 подані електричні машини, продуктивність яких залежить також від розмірів ротора.

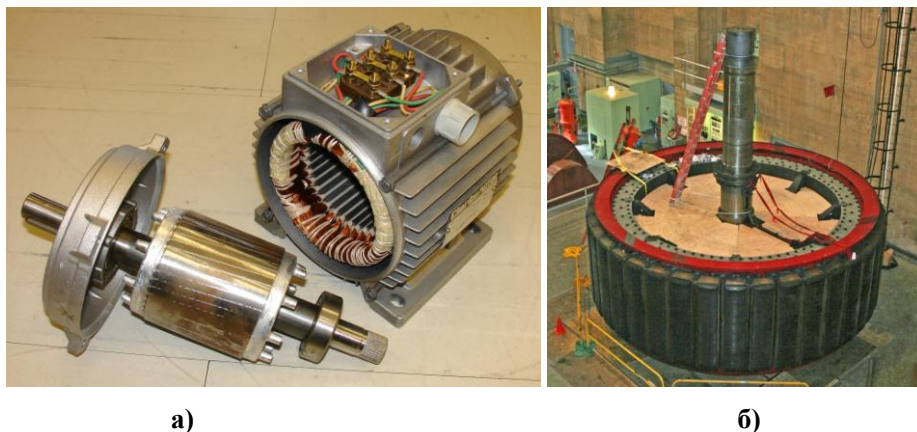


Рис. 50. Масштабна зміна розмірів. Ротор електродвигуна (а) та електричної станції (б)

Метод об'єднання

Варіанти (способи) об'єднання

Сутність використання методу об'єднання полягає у використанні складальних деталей чи їх сукупності з інших, уже відомих конструкцій, під час розробки принципово нової конструкції. Існує кілька варіантів (способів) об'єднання.

1. Інтеграція – це розробка нового об'єкта шляхом об'єднання двох або кількох елементів самостійного призначення так, що вони повністю чи частково включаються один в одного. Наприклад, під час об'єднання насоса (чи його принципу дії) і форсунки, отримують пристрій для подачі порційної кількості палива у циліндр двигуна внутрішнього згоряння. Цей пристрій називається карбюратором.

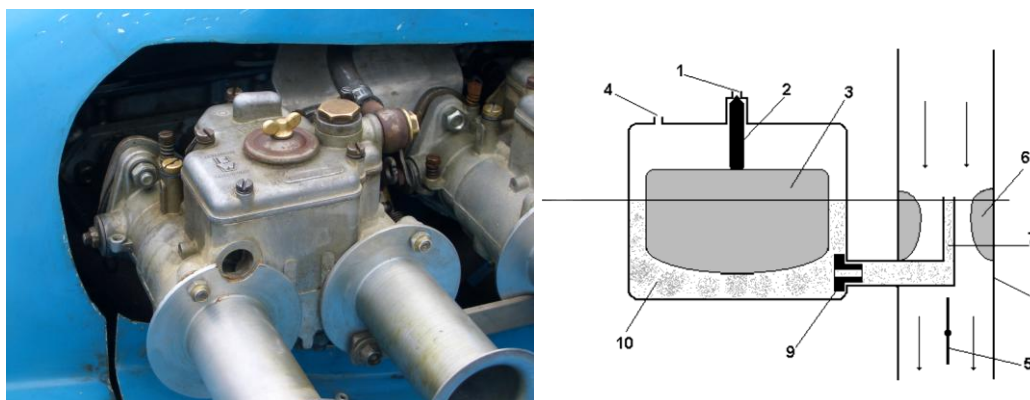


Рис. 51. Інтеграція. Карбюратор

2. Аглотинація – приєднання до основного технічного об'єкта іншого, який може і не мати самостійного призначення. Наприклад, у результаті об'єднання поплавкової камери, яка має широке

самостійне використання у різних пристроях (зокрема, у зливному бачку туалету), із стрілочним показчиком певного типу отримують пристрій для контролю кількості палива у баку автомобіля.

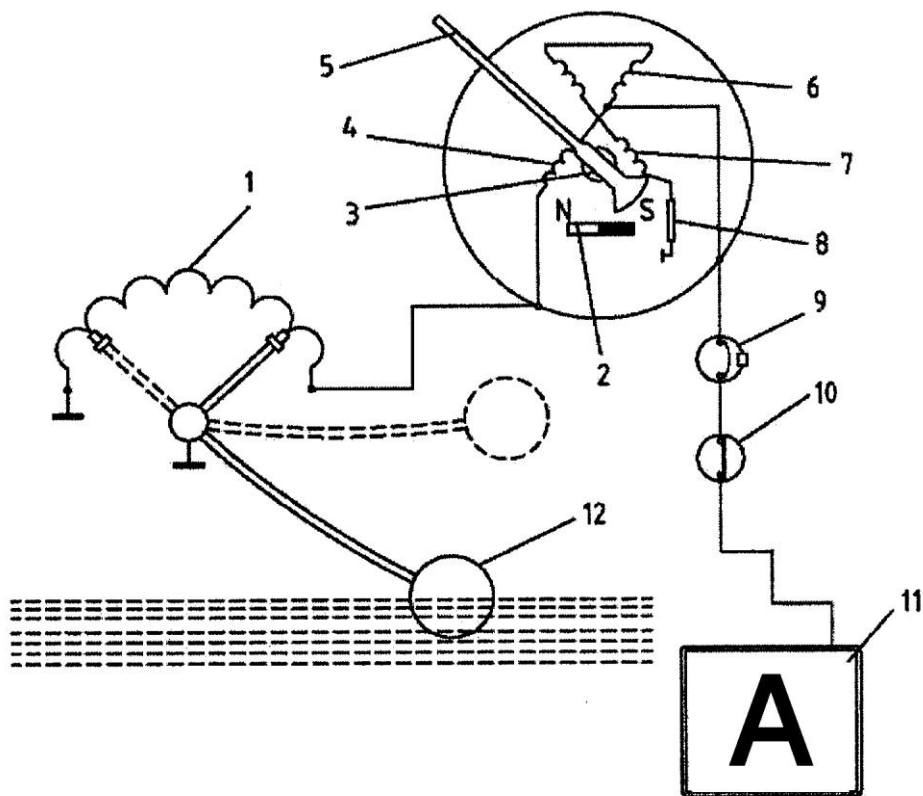


Рис. 52. Аглотинація

3. Агрегативання – створення конструкції з окремих вузлів і складальних одиниць, які відособлено монтуються на одній загальній базовій деталі: корпусі, рамі, станині тощо. При цьому передбачається можливість їх геометричної і функціональної взаємозамінності.

За таким принципом виготовляються гальма, гідро- і пневмоапаратура, редуктори та інші складальні одиниці, які входять до складу машин різного призначення. В умовах швидкої зміни моделей агрегативання є найбільш прогресивним методом конструювання. Важливо, що при цьому з'являється можливість паралельно проектувати окремі складальні одиниці машин спеціалізованими групами конструкторів.

Різновидом агрегативання є використання базового агрегату й окремих (модульних) елементів. Наприклад, при конструюванні самохідних кранів, шляхових машин, навантажувачів, укладальників тощо базовим агрегатом слугує автомобільне чи тракторне шасі, що випускається серійно. Монтуючи на ньому додаткове оснащення, отримують серію машин різного призначення.



Рис. 53. Агрегатування

4. Резервування – це збільшення кількості ненадійних однотипних складальних елементів і одиниць в об'єкті для підвищення його надійності. Наприклад, на теплових електростанціях, у котельнях ставлять резервні насоси, які включаються у роботу у випадку зупинки або виходу з ладу основних.

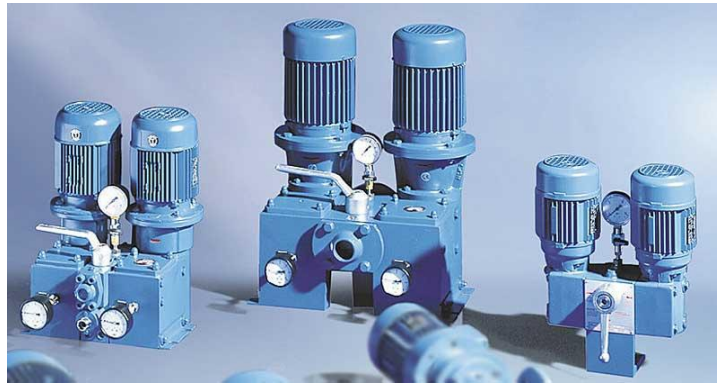


Рис. 54. Резервування (використання резервних насосів, спарені насоси)

5. Компаундування – це паралельне з'єднання машин або агрегатів з метою збільшення загальної потужності чи продуктивності. Двигуни на літаках і судах під час з'єднання розміщують поруч як незалежні агрегати. В інших випадках під час паралельного розміщення (наприклад, на виробничих автоматичних лініях) їх поєднують один з одним спеціальними синхронізуючими, транспортними й іншими пристроями.



Рис. 55. Компаундування

Метод секціонування

Метод секціонування передбачає дроблення технічного об'єкта на окремі секції, блоки, ланки. У результаті дроблення отримують: нові об'єкти шляхом набору різної кількості цих секцій, зручність в експлуатації і ремонті, забезпечують взаємозамінність. Ріжучу (нижню) частину ковша екскаватора, наприклад, виконують з окремих секцій. Під час поламки однієї з них її легко замінити на іншу. За таким принципом створені піднімально-транспортні машини різного типу, зокрема, транспортери. Метод секціонування використовують і при створенні підводних човнів для збільшення їх плавучості (під час затоплення водою одного відсіку човна вода не може потрапити в інші завдяки їх ізоляваності).



Рис. 56. Секціонування

Зверніть увагу! Таку саму сутність має і типовий прийом вирішення технічних протиріч «Принципи дроблення», що його ви розглядали у темі «Типові прийоми вирішення технічних протиріч».

Метод модифікування

Сутність застосування методу модифікування полягає у перебудові машини з метою її пристосування до нових умов роботи чи випуску нової продукції без зміни основної конструкції. Зокрема, для роботи машини в різних кліматичних умовах сутність модифікування полягає переважно у заміні матеріалу, з якого виготовлені відповідні деталі або вузли (в умовах роботи спекотного і вологого клімату застосовують корозійностійкі сплави, в арктичних умовах – морозостійкі і т. ін.).



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, проектувальник, технолог.



ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ

Кондратюк Юрій Васильович (1897–1942), учений-винахідник.

Люлька Архип Михайлович (1908–1984), український радянський конструктор авіаційних двигунів. Розробив конструкцію першого в світі двоконтурного турбореактивного двигуна (1939–1941), інших двигунів.

Сікорський Ігор Іванович (1889–1972), авіаконструктор і підприємець.

Корольов Сергій Павлович (1907–1966), учений в галузі механіки та процесів керування, конструктор ракетно-космічних систем.

Челомей Володимир Миколайович (1914–1984), учений в галузі механіки і процесів управління. Автор низки світових відкриттів з конструкції й динаміки машин, теорії коливання, динамічної стійкості пружних систем, теорії сервомеханізмів. Керував розробкою ракети-носія, орбітальних станцій типу «Салют».

Антонов Олег Костянтинович (1906–1984), авіаконструктор.



Практична робота 25. Вправління у застосуванні окремих методів професійного конструювання (під час розробки проекту виробу) (за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Вправління у розв’язанні конструкторських задач особистісно-привабливими методами конструювання.

Об’єкти практичних розробок: пристрій, пристосування.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Сплануйте свою творчу діяльність, виконавши певні завдання (чи давши відповіді на запитання).

1. Ретельно обміркуйте і зробіть висновки, чи використовуватимете метод аналогії (використання аналогів) під час проектування (у процесі виконання творчих проектів) вибраного вами технічного пристрою. За допомогою яких прийомів ви це здійснюватимете? Обміркуйте технології їх застосування.

2. Які способи (варіанти) об’єднання застосовуватимете у процесі конструювання пристрою, використовуючи метод об’єднання?

3. Чи плануєте використовувати методи секціонування і модифікування?

Об’єкти практичних розробок: реферат.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: методи виробничого конструювання, метод аналогії, імітація, псевдоморфізація, «масштабна зміна розмірів», метод об’єднання, інтеграція, аглютинація, агрегування, резервування, компаундування, метод секціонування, метод модифікування.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність методу аналогії?
2. За допомогою яких прийомів здійснюється використання аналогів та яка їх сутність?
3. У чому полягає сутність методу об’єднання?
4. Які ви знаєте варіанти (способи) об’єднання та яка їх сутність?
5. У чому полягає сутність методу секціонування?
6. У чому полягає сутність методу модифікування?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Техническое моделирование и конструирование. Учебное пособие для студентов пед. институтов... / Под. Ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
2. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для институтов... / Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
3. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 374 с.
4. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
5. Орлов П. И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1977. – кн. 1. – 623 с.; кн. 2. – 574 с.; кн. 3. – 357 с.

§ 28. Творчі технічні завдання для формування конструкторських вмінь і навичок



1. Чому діяльність конструкторів і проектувальників є творчою?
2. Чому діяльність конструктора є особливо відповідальною на початку розробки нового технічного об'єкта?
3. Що є результатом діяльності конструктора на етапах ескізного проектування і розробки технічного проекту?
4. Чому по-різному проявляються творчі конструкторські здібності різних фахівців-конструкторів?

У попередніх розділах ми детально розглянули творчу діяльність проектувальників і конструкторів під час розробки нового технічного об'єкта. Ми переконалися, що конструювання пристрою – це творчий процес у галузі техніки, результатом якого є створення системи креслень оригінальних машин, механізмів, приладів тощо.

Технічні завдання, що їх вирішують фахівці у процесі своєї діяльності на виробництві, є різноманітними за своєю складністю і ставитися вони можуть у будь-якій послідовності. Необхідно знати, що на виробництві існують три основні види проектування і конструювання: **а)** конструювання нових машин, механізмів, пристроїв і моделей; **б)** переробка існуючих машин, механізмів, пристроїв і моделей з метою поліпшення деяких їх параметрів і техніко-економічних показників; **в)** конструювання окремих деталей.

Відомо, що **творча технічна діяльність** у галузі виробництва загалом полягає у розв'язанні конструкторських, технологічних та організаційно-економічних завдань. Оскільки мета сучасної школи, педагогічної науки є підготовка молоді до творчої діяльності в галузі виробництва, то такими самими компонентами визначають і зміст технічної творчості учнів. Незважаючи на схожість змісту технічної творчості дорослих і учнів, вибір для них творчих завдань і послідовність їх виконання у процесі навчання учнів конструюванню не може здійснюватися за схожим з фахівцями принципом. Тож розглянемо кілька можливих варіантів творчих технічних завдань, розробку яких здійснювали відомі вчені та дисертанти у своїх дослідницьких працях.

Розглянемо систему завдань на конструювання С. М. Шабалова

1. Проектування деталей заданої конструкції (дано загальну будову та основні розміри, а конструкцію і розміри окремих деталей учні розробляють самостійно).
2. Перенесення принципу дії з однієї конструкції на іншу (учні тільки переносять відомий їм принцип дії на новий конкретний випадок).
3. Заповнення відсутньої ланки в конструкції (тут учень повинен винайти нову деталь або вузол конструкції).
4. Проектування схематично заданої конструкції (учневі дають загальну ідею інструмента, приладу, апарата, механізму, пристрою; він повинен проробити всі інші етапи конструкторської і проєктувальної розробки цієї ідеї, зробити ескізу розробку проєкту та деталювання).
5. Конструювання предмета за заданими технічними вимогами.

В. І. Качнєв пропонує шість типів завдань

1. Вивчення та пояснення готових конструкцій на основі принципів і правил конструювання пристроїв, виробів, обладнання, інструментів.
2. Ескізування учнями об'єктів виготовлення. У процесі виконання завдань учні визначають за ескізами необхідні елементи деталей (отвори, фаски, округлення тощо).
3. Внесення у процесі виготовлення об'єктів доцільних змін в елементи деталей, поліпшення їх конструкції.
4. Конструювання деталей за місцем їх установа у пристрої, виробі.
5. Конструювання деталей за принциповою (кінематичною) схемою: а) коли є заготовки та окремі готові деталі; б) коли є заготовки, окремі деталі та зразок, розміри якого підлягають зменшенню, а конструкція – змінам; в) коли немає заготовок (заготовки учням не вказуються) і готових деталей; г) за неповною принциповою (кінематичною) схемою; і) за схемою, складеною учнями.
6. Конструювання об'єктів за іншими технічними завданнями – за вказівкою або власним задумом.

Розглянемо систему творчих завдань з детальним роз'ясненням суті виконання завдань та дотримання послідовності їх ускладнення.

1. *Вивчення та пояснення готової конструкції виробу і його деталей.* Виконання завдання на пояснення конструкції виробу, призначення окремих його деталей для учнів спочатку може бути складним, оскільки вимагає активної розумової діяльності. У процесі виконання таких завдань учні переконуються в тому, що у конструкції все має бути продумано, кожний елемент деталі має своє призначення. Такого типу завдання не втрачають свого значення і на наступних етапах навчання елементам конструювання, оскільки вони сприяють розвитку технічного мислення учнів, виробляють у них вміння знаходити взаємозв'язок між деталями у вузлах і машинах.

2. *Визначення учнями розмірів пристрою або окремих його деталей за кресленнями.* Розміри механізмів (а також окремих деталей) часто визначаються умовами, в яких вони перебувають у процесі експлуатації. Для розвитку в учнів уявлень і знань про це доцільно підбирати такі завдання, у процесі виконання яких вони б могли самостійно встановлювати окремі розміри пристрою або його деталей. Для цього їм дають креслення виробу на якому відсутні деякі розміри.

3. *Конструювання деталей або елементів їх з'єднання, яких не вистачає у конструкції.* Для виконання цього завдання учням видаються креслення, на яких пропущено одну з ланок (якусь деталь).

Учитель пояснює призначення виробу та технічні вимоги, що ставляться до нього. Важливість такого завдання полягає у тому, що учням доручається самостійно вирішити питання про доопрацювання конструкції пристрою, зробити його «діючим». У найпростішому випадку на кресленні не показано, наприклад, як з'єднані між собою деталі виробу. Учні, використовуючи знання про види з'єднань деталей, які вони здобули на заняттях у майстернях, приймають відповідні рішення. Конструюючи деталі, яких не вистачає у конструкції, вам необхідно знати, в яких випадках використовують ті чи інші деталі, властивості різних матеріалів, щоб вірно вибрати матеріал для заготовки тощо. Проектуючи конструкцію, вам необхідно чітко знати, які загальні вимоги ставляться до неї. Йдеться про такі показники конструкції як: технологічність, економічність, простота, надійність; вимоги уніфікації тощо. Зазначимо, що вміння урахувати такі вимоги є особливо важливим у процесі виконання наступних (більш складних) завдань.

4. *Схематичне проектування заданої конструкції.* Це завдання є наступним, складнішим етапом у навчанні елементів конструювання. Тепер старшокласники проектують не одну, а всі деталі конструкції. Схема, яку розробляють учні, має розкривати принцип будови виробу. При цьому старшокласникам необхідно визначити раціональні розміри кожної деталі, способи з'єднання їх між собою тощо.

5. *Конструювання пристрою за заданими технічними умовами.* Такі завдання є ще складнішими. Діяльність старшокласників у цьому випадку полягає у забезпеченні відповідності параметрів пристрою певним вимогам. В умовах виробництва такі вимоги, як правило, ставить замовник. На заняттях у майстернях технічні умови встановлює вчитель або учні їх вибирають самостійно. Такі завдання є особливо важливими, оскільки вони максимально наближають учня до конструювання у реальних виробничих умовах, знайомлять з діяльністю конструктора.

6. *Завдання на конструювання за власним задумом.* Така діяльність включає елементи винахідництва, а тому у багатьох старшокласників можуть виникати значні труднощі. Особливо слід мати на увазі те, що учні часто не вміють співвідносити свої задуми з реальними можливостями. З огляду на це братися за виконання завдання на конструювання за власним задумом можуть лише старшокласники, які до цього вже підготовлені. У разі потреби необхідно звертатися по допомогу до вчителя. При цьому слід пам'ятати, що вчитель не може нав'язувати вам своїх ідей – в разі потреби він вносить лише певні корективи.

Послідовне виконання розглянутої системи творчих технічних завдань буде особливо важливим як для розвитку ваших конструкторських вмінь і навичок, так і загального творчого технічного мислення. Питання про технічне мислення ви детально розглядали у 10 класі.

Перейдемо тепер до розгляду питання про рівні складності технічних задач. Їх ще називають творчими рівнями. Важливість і необхідність розгляду цього питання для старшокласників полягає у тому, що ви маєте добре орієнтуватися у наступному: які є взагалі технічні задачі за рівнями складності; яке має значення розв'язання задач кожного з цих рівнів для розвитку ваших творчих здібностей; як і які задачі необхідно вибирати вам у процесі вашої діяльності тощо.

Для творчої діяльності учнів найбільш прийнятним є спрощений **поділ** усіх технічних задач **на три рівні складності**, що використовує Ю. С. Столяров. Розглянемо їх.

Рівень 1. Репродуктивний, нетворчий рівень задач, розв'язування яких передбачає виконавче копіювання, розв'язування за відомою програмою. У цих задачах не передбачається введення нових елементів, які змінюють принцип конструкції чи послідовність технологічного процесу. Ситуації в них однозначні, розв'язок одношляховий у кількісній або якісній оцінці, ідей чи проблем немає, задачі закриті. До цього рівня відносяться розрахункові навчальні задачі типових шкільних збірників.

Рівень 2. Творчі задачі початкового рівня. Це відкриті навчальні задачі з нетиповими ситуаціями з багатозадачними розв'язками. Розгляд набору можливих ситуацій і розв'язків стимулює появу нових ідей, проблем. Проте якщо змістом цих задач і передбачається введення нових елементів, то воно не спрямоване на зміну конструкції чи послідовність технологічного процесу. При розв'язуванні таких задач самовираження і внутрішні збуджуючі мотиви учня слабкі. Творчі здібності формуються не більше ніж на половину.

Рівень 3. Об'єктивно творчі задачі. До них відносяться винахідницькі задачі, під час розв'язування яких необхідно подолати протиріччя в технічних системах новим (раніше не відомим) рішенням. У цих задачах необхідно розробити новий тип конструкції чи змінити існуючий технологічний процес, свідомо і цілеспрямовано застосувати новий спосіб комбінації знань, вмінь і вільно використовувати евристичні методи і прийоми. При розв'язуванні таких задач відбувається повний і вільний розвиток творчих здібностей.

Існують й інші класифікації технічних задач за їх творчими рівнями, які враховують усі можливі рівні. Такі класифікації є професійними.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор, технолог.



ВИДАТНІ ПСИХОЛОГИ-ДОСЛІДНИКИ

В. О. Моляко, М. М. Пономарьов, О. Л. Музыка, А. М. Матюшкін.



Практична робота 26. Вправління у розв'язанні технічних творчих завдань

Об'єкти практичних розробок: ескізний варіант творчого задуму певного технічного пристрою.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Розгляньте систему завдань на конструювання С. М. Шабалова і В. І. Качнева. На основі ретельного їх аналізу зробіть висновок, у чому саме проявляється схожість і відмінність цих систем.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.

Завдання 2. Розгляньте систему творчих завдань з більш детальним роз'ясненням сутності виконання завдань та дотримання послідовності їх ускладнення. Ретельно проаналізуйте всі завдання і зробіть висновок про те, у чому полягає сутність та особливості послідовного їх ускладнення.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технічні завдання, види проектування і конструювання, система завдань, власний задум, рівні складності, творчі рівні, класифікація технічних задач.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте основні види проектування і конструювання технічних об'єктів на виробництві?
2. Розв'язання яких завдань передбачає творча технічна діяльність у галузі виробництва?
3. У чому полягає мета сучасної школи?
4. Чи можуть бути однаковими завдання на конструювання у фахівців і учнів?
5. Чому система завдань на конструювання С. М. Шабалова і В. І. Качнева передбачає творчу діяльність учнів?
6. У чому полягає сутність виконання завдання на вивчення та пояснення готової конструкції виробу і його деталей?
7. У чому полягає сутність виконання завдання на визначення учнями розмірів пристрою або окремих його деталей за кресленнями?
8. У чому полягає сутність виконання завдання на конструювання деталей або елементів їх з'єднання, яких не вистачає у конструкції?
9. У чому полягає сутність виконання завдання на схематичне проектування заданої конструкції?
10. У чому полягає сутність виконання завдання на конструювання пристрою за заданими технічними умовами?
11. у чому полягає сутність виконання завдання на завдання на конструювання за власним задумом?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: Учебное пособие для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
2. Столяров Ю. С. Техническое творчество школьников. – М.: «Педагогика», 1984. – 230 с.
3. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов / Под ред. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского. – М.: Просвещение, 1989. – 223 с.
4. Техническое моделирование и конструирование: Учеб. пособие для студентов пед. институтов... / Под ред. В. В. Колотилова. – М.: Просвещение, 1983. – 255 с.
5. Колчев Н. П. Задачи для юных изобретателей: Внеклассная работа // Школа и производство. – 1993. №3. – С. 40–42.

§ 29. Виробничі (загальна інформація) та навчальні технології

1. ВИРОБНИЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

1. У чому полягає сутність діяльності відповідних фахівців після отримання всіх креслень робочого проекту? Які фахівці продовжують роботу над виготовленням спроектованого об'єкта?
2. На основі чого виготовляється експериментально-дослідний зразок, з яким ви ознайомились у відповідній темі?
3. Що розробляється перед створенням нового технічного об'єкта і що є основою для



виготовлення?

Загалом під **технологією** розуміють сукупність засобів, прийомів і способів обробки чи переробки сировини, матеріалів, напівфабрикатів у предмети споживання чи способи виробництва, що здійснюється в різних галузях промисловості.

У літературних джерелах термін «технологія» з'явився у 1772 р. і походить від двох грец. слів: «технос» – мистецтво, ремесло і «логос» – наука, тобто, дослівно технологія – це наука про ремесла.

Окрім зазначеної сутності терміна «технологія» (технологія – сукупність певних виробничих процесів) вам потрібно знати, що під цим терміном ще розуміють науку про виробничі процеси.

Метою технології як науки є визначення і застосування на практиці найбільш ефективних і економічних виробничих процесів, що потребують найменших витрат часу і матеріальних ресурсів.

Для сучасного суспільства технології мають дуже велике значення, оскільки все, що створюється людством для забезпечення його життя на землі і в космосі, є продуктом технологій.

Розгляньте класифікацію технологій у табл. 15.

Таблиця 15. Класифікація технологій

№	Ознака, за якою поділяють технології	Вид технології:
1.	За належністю до галузі промислового виробництва	• космічні, складальні, інформаційні, освітні, фінансові, транспортні;
2.	Залежно від методів одержання чи обробки певних матеріалів	• металів, волокнистих речовин, тканин тощо;
3.	За товарною ознакою	• металів, будівельних матеріалів, палива, добрив, харчових продуктів тощо;
4.	За сировинною ознакою	• переробки мінеральної, рослинної і тваринної сировини; вугілля, нафти, волокнистих речовин тощо;
5.	Залежно від виду виробництва	• виплавлення, кування, випалювання, прядіння та інших процесів.

Під час організації технологічних процесів, людина створює умови для необхідних перетворень інформації і речовини з одного виду в інший, який потрібний людству. При цьому відбувається нашаровування технічних, економічних, організаційних, соціологічних й інших проблем. Усе це дає підстави говорити не просто про технології, а **технологічні системи**. Система – це сукупність елементів, що знаходяться у відношеннях і зв'язках один з одним, утворюючи певну цілісність, єдність.

Важливим поняттям у технології є технологічний процес.

Технологічний процес – це частина виробничого процесу, яка вміщує цілеспрямовані дії на зміну і визначення кінцевого стану предмета праці. Як і технологій, технологічних процесів є дуже багато. Їх різноманітність зумовлена видами сировини, обладнання, продуктів виробництва, методів праці, методів і способів виробництва, своєрідністю організації тощо. Проте в загальному випадку **технологічні процеси поділяються на механічні, фізичні, хімічні, біологічні і комбіновані**.

Діяльність відповідних фахівців (зокрема, інженерів-технологів) зі створення (розробки) технологічних процесів включає велику кількість важливих операцій та дій: аналіз вихідних даних; підбір діючого типового технологічного процесу чи пошук (розробка) принципово нового; вибір вихідної заготовки і методів її виготовлення; вибір технологічних баз; складання технологічного маршруту обробки; розробку технологічних операцій; вибір засобів технологічного оснащення операцій

чи замовлення нових, зокрема, засобів контролю і випробувань; вибір засобів механізації і автоматизації елементів процесу; вибір і розрахунок режимів обробки; нормування технологічного процесу; визначення вимог техніки безпеки; розрахунок економічної ефективності технологічного процесу; оформлення технологічного процесу.

Для умов машинобудівного виробництва, зокрема, **технологічний процес** – це частина виробничого процесу, яка включає послідовну зміну розмірів, форм, зовнішнього вигляду чи внутрішніх властивостей предмета виробництва і контроль переліченого.

Важливе місце у технологічному процесі належить технологічній операції. **Технологічна операція** – це цілісна, самостійна частина технологічного процесу, що виконується неперервно на одному робочому місці, з одним виробом, який обробляється чи складається одним або декількома робітниками. Виробів, при цьому, може бути одночасно і декілька.

Технологічна операція є основною одиницею виробничого планування та обліку. На її основі здійснюється низка інших операцій і дій. Зокрема: визначається трудомісткість виготовлення виробу і встановлюються норми часу і розцінки; задається необхідна кількість робітників, оснащення, пристосувань і інструментів; визначається собівартість обробки; здійснюється календарне планування виробництва і здійснюється контроль якості і термінів виконання робіт.

Важливе місце у технологіях належить проектуванню технологічного процесу. Вірно визначення його сутності і ступеня технологічного оснащення, які були б найбільш раціональними для певних умов конкретного серійного виробництва, є складним завданням. Від фахівця (технолога) вона вимагає: чіткого розуміння реальних виробничих обставин, найближчих перспектив розвитку підприємства, умінь здійснювати складні техніко-економічні розрахунки і аналізи тощо.

Надзвичайно важливого значення для **конструкції технічного об'єкта має така її характеристика (критерій) як технологічність**. У цьому випадку до розробки технологічних процесів виробництва таких конструкцій ставляться особливі вимоги. Конструкція виробу, об'єкта може бути визнана технологічною, якщо вона забезпечує просте й економічне виготовлення цього виробу.

Основою будь-якого підприємства є технологічна підготовка виробництва продукції. Під технологічною підготовкою виробництва розуміють сукупність заходів, які забезпечують технологічну готовність виробництва.

Технологічна готовність виробництва передбачає наявність на підприємстві певних комплектів конструкторської і технологічної документації і засобів технологічного оснащення, які необхідні для здійснення заданого обсягу випуску продукції зі встановленими техніко-економічними показниками.

2. НАВЧАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Під час виконання творчих проектів ви не тільки проектуватимете, але й виготовлятимете різні вузли та деталі, а тому маєте вміти виконувати на високому рівні трудові прийоми і операції, розробляти технологічні процеси виготовлення вузлів і деталей спроектованого вами технічного об'єкта. Навчальний матеріал цієї теми має бути базою для формування уявлень про загальні правила складання технологічних процесів, які вироблені багаторічною практикою промислових підприємств. Передусім вам необхідно розуміти зв'язок між різними технологічними процесами, спільне між ними.

Виготовляючи різні за своєю конструкцією вироби, необхідно пам'ятати, що цей процес складається з тих самих операцій. Це заслуговує на серйозну увагу. Виявляється, що, вивчивши лише три операції, можна вже виготовити різноманітні суспільно корисні речі (назвіть які!).

До чого зводиться процес виготовлення виробу? Він полягає у здійсненні ряду трудових операцій. Отже, **спираючись на аналіз технології виготовлення виробів, ви створюєте перше уявлення про технологічний процес обробки деталей як про низку послідовних операцій.** Зверніть увагу – операції слід виконувати не довільно, а в чіткій послідовності. Дуже простим прикладом може бути виготовлення кілочка-етикетки для дослідної ділянки. Спочатку розмічають заготовку, відрізають її, а потім стругають. Переставляти операції недоцільно. Отже, щоб виготовити спроектований вами складний виріб, треба не тільки вміти виконувати певні операції, але й знати послідовність їх виконання. У цьому проявляється сутність поняття «технологічний процес» як логічна послідовність обробки деталей.

Пригадайте, у молодших класах **під час виготовлення та складання виробів з деревини** ви виконували в комплексі **такі операції, як розмічання, пиляння, стругання.** У випадку обробки металів **комплекс операцій** був дещо ширший: **розмічання, плавлення, різання, гнуття, робота з дротом, з'єднання листового металу і дроту.** Завдяки цьому створюються можливості розширити своє уявлення про технологічний процес виготовлення деталей: технологічний процес обробки металів відбувається в тій самій послідовності, що й процес обробки деревини. При цьому **етапами технологічного процесу є:** 1) вибір заготовки; 2) розмічання; 3) роздільні операції (пиляння деревини, різання металів і тощо); 4) операції обробки (стругання деревини, обпилювання металів тощо); 5) контрольні операції.

Така класифікація операцій показує, що технологічний процес обробки деревини і металів складається з одних і тих самих етапів.

Складені вами технологічні процеси в умовах шкільних майстерень, як правило, не відображають сучасних досягнень техніки. Ви маєте це розуміти. Тож необхідно використовувати набуті вами знання під час екскурсій на підприємства, поряд з робочою технологією з виготовлення спроектованого вами технічного об'єкта, **складати «прогресивну» технологію.** Наприклад, ви склали технологію для виготовлення спроектованого пристрою. Після цього ви розробіть другий варіант технології, розрахований на використання устаткування механічного цеху, де ви побували під час екскурсії (у процесі розробки другого варіанта звертайтеся за допомогою до вчителя). Доцільно розробляти три варіанти технологічного процесу: перший – для умов навчальної майстерні, другий – з урахуванням механізації ручних робіт, третій – для умов передових сучасних методів обробки.

Порівнюючи ці три варіанти, ви дійдете висновку, що технологічний процес можна невпинно удосконалювати.

Слово «конструктор» знайоме вам з життєвого досвіду. Звичайно, ці знання неглибокі, але діяльність конструктора в принципі ви собі уявляєте. Потреба у фахівцях, які займаються складанням технологічних процесів на виробництві (до того ж з вищою або принаймні середньою технічною освітою), виявляється для більшості з вас несподіваною. **УВАГА! Технологічний процес складають не самі робітники, а фахівці-технологи.** Пояснюється це тим, що ви самі берете участь у складанні технологічних процесів з поступовим їх ускладненням із класу в клас (5–11), а тому вам здається, що

подібне має місце й на виробництві. У зв'язку з цим ви **маєте добре усвідомити, чим спричинена поява спеціальності технолога**: скласти технологічний процес для виготовлення складних технічних об'єктів є завданням складним. Щоб ви упевнилися в цьому, проаналізуйте разом з учителем **функції технолога**.

Розглянемо діяльність технолога у тій послідовності, яка необхідна для виготовлення об'єкта.

1. *Складання послідовності обробки.* Щоб накреслити послідовність операцій, з яких складатиметься технологічний процес виготовлення деталей і вузлів пристрою, необхідно розв'язати спочатку низку спеціальних питань, якими займається галузь технічної науки – «Технологія машинобудування». Спираючись на дані цієї науки, технолог вирішує, як досягти заданої точності і найекономішнього виготовлення деталі.

2. *Вибір устаткування.* Технолог має бути добре обізнаний з технічною характеристикою металорізального устаткування, яке є на підприємстві. Підбираючи верстати для обробки деталі, необхідно виходити з того, якої точності можна досягти на них, чи відповідають розміри верстата розмірам заготовки.

3. *Вибір інструментів і пристроїв.* Для кожного верстата, який включено до технологічного процесу, треба підібрати інструменти і пристрої, а для цього потрібно знати, якої точності можна досягти в роботі з кожним інструментом. Залежно від точності, що вимагається, технолог може, наприклад, запланувати обробку отвору: свердлом; свердлом і зенкером; свердлом, зенкером та розверсткою; свердлом, зенкером і двома розверстками. Ще більша кількість варіантів можлива в роботі з іншими інструментами, що застосовуються на верстатах (наприклад, різцями).

4. *Для кожного переходу на деталях треба вибрати потрібні швидкість обертання шпинделя і величину подачі.* Ці дані є в спеціальних довідниках і визначаються низкою чинників. Наприклад, щоб вибрати швидкість обертання шпинделя під час свердління, треба врахувати, який матеріал обробляється, з якого матеріалу виготовлено свердло, який діаметр отвору, яка його глибина та ін.

5. *Технолог зобов'язаний нормувати працю, тобто визначати, який час потрібен для виконання певної роботи.* При цьому враховується час на ознайомлення з кресленнями, прибирання верстата, навіть відпочинок робітника. Нормування проводиться за формулами і спеціальними довідниками.

6. *Нарешті, технолог встановлює, робітникові якої кваліфікації можна доручити виконання певної роботи.* У цьому випадку він користується довідниками, де залежно від потрібної точності обробки зазначено розряд робітника.

Важливим для вас є чітке розуміння взаємовідношення між конструктором і технологом. З цим ви вже знайомилися у темі: «Спільна діяльність інженера-конструктора, технолога і дизайнера». Розкриваючи поняття «технологічність конструкції», ви маєте зрозуміти, що технолог повинен мати конструкторські знання, щоб піддати критичному аналізу креслення, зробити пропозиції, які спростили б технологію виготовлення спроектованих конструктором деталей та машин в цілому.

Важливо, щоб свої технологічні знання ви здобували поступово. Для цього необхідно виконувати спеціально підготовлені завдання вчителем технологічного характеру.

Під час виготовлення спроектованого вами технічного об'єкта ваша діяльність буде багато в чому схожою на діяльність технолога. Розглянемо її.

1. *Розробка технологічного процесу.* Розпочинаючи виготовлення вузлів і деталей спроектованого об'єкта, ви маєте справу з технологічною документацією. Саме тому передусім треба навчитися розробляти технологічні картки на виготовлення складних деталей.

2. *Вибір інструментів.* До вибору інструментів ви будете готові після того, як буде розроблена вами технологія виготовлення спроектованого виробу.

3. *Вибір способу установа заготовок і інструментів.* У процесі нагромадження практичного досвіду з обробки матеріалів ви зустрічалися з різними можливими способами закріплення заготівок та інструментів.

4. *Визначення послідовності виконання трудових операцій.* Щоб правильно скласти послідовність виконання трудових операцій, треба чітко уявляти собі, як має видозмінюватися форма заготовки у процесі обробки з тим, щоб перетворення її у готову деталь проходило найраціональніше. У зв'язку з цим дуже важливо: *а)* щоб ви ознайомилися з загальними правилами, якими керуються, складаючи «маршрути» технології; *б)* необхідно пам'ятати про операційні ескізи заготівок.

5. *Складання операційної технології.* Виготовлення будь-якої деталі включає, як правило, кілька трудових операцій. Саме тому після складання послідовності операцій доводиться визначити їх зміст. У цьому випадку ви маєте знати загальні правила, що вироблені практикою машинобудівельних підприємств. Як і при складанні послідовності виконання операцій, вам необхідно вміти уявляти, який «слід» у просторі залишатиме той чи інший інструмент на оброблюваній заготовці.

Отже, на підставі розглянутого навчального матеріалу ви переконалися, що розробка технології виготовлення пристрою є також творчим процесом, а професія «технолог» є важливою, цікавою і дуже потрібною.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.



Практична робота 27. Складання технології виготовлення технічного об'єкта

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Складіть технологію виготовлення певного вузла технічного об'єкта, що вибрані вами для проектування у процесі виконання творчих проектів. Перед виконанням цього завдання розгляньте і ретельно проаналізуйте: *а)* зміст технологічних завдань у тій послідовності, що наведена у підручнику; *б)* функції технолога, які також викладені у підручнику.

Об'єкти практичних розробок: технологія виготовлення певного вузла технічного об'єкта.

Примітка. Якщо вибраний вами об'єкт не складний, то доцільно розробити технологію виготовлення всього об'єкта.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технологія, виробничі технології, навчальні технології, класифікація технологій, технологічні системи, технологічні процеси, технологічна операція, проектування (складання) технологічного процесу, технологічність, технологічна готовність

виробництва, етапи технологічного процесу, класифікація операцій, «прогресивна» технологія, функції технолога, технологічні завдання.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що означає термін технологія?
2. Що розуміють під технологією у загальному випадку?
3. Що є метою технології як науки?
4. За якими ознаками класифікують технології?
5. Що таке технологічна система?
6. Що таке технологічний процес?
7. Які дії та операції виконують інженери-технологи під час створення технологічних процесів?
8. Що таке технологічна операція і яка її роль у процесі виробничого планування і обліку?
9. Які особливості проектування технологічного процесу?
10. Що розуміють під технологічною готовністю виробництва?
11. Яка (на ваш погляд) різниця між виробничими і навчальними технологіями?
12. Що таке технологічний процес обробки деталей у навчальній розробці технології виготовлення виробу?
13. Які технологічні операції ви виконуєте під час виготовлення та складання виробів з деревини?
14. Які ви застосовували операції під час виготовлення виробів з металів?
15. Які ви знаєте етапи технологічного процесу (в загальному вигляді)?
16. Чому технологічні процеси, які складені вами в умовах шкільних майстерень, не відображають сучасних досягнень техніки і технології?
17. Які ви знаєте функції інженера-технолога?
18. Які особливості складання «прогресивної» технології?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Дудко П. Д., Крюк А. Г., Савченко Н. Ф. и др. Основы технологических систем. Учебное пособие. – Харьков: Изд. ХГЭУ, 2002. – 248 с.
2. Технология важнейших отраслей промышленности: Учеб. для экономич. спец. вузов / Под. ред. А. М. Гинзбурга, Б. А. Хохлова. – М.: Высш. шк., 1985. – 496 с.
3. Попович В. В., Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Підручник. – Львів: Світ, 2006. – 624 с.
4. Сидоренко В. В., Терещук Г. В., Юрженко В. В. Основы техники и технологии: навчальний посібник – К.: НПУ, 2001. – 163 с.
5. Технология важнейших отраслей промышленности: Учебн. для экон. спец. вузов/ Под. ред. А. М. Гинзбурга, Б. А. Хохлова. – М.: Высш. школа., 1985. – 496 с.
6. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
7. Сисоєва С. О. Підготовка вчителя до формування творчої особистості учня. – К.: Поліграф книга, 1996. – 40 с.
8. Столяров Ю. С., Комский Д. М., Гетта В. Г. и др. Творчество учащихся: Учебное пособие для студентов. – М.: Просвещение, 1994. – 223 с.
9. Столяров Ю. С. Развитие технического творчества школьников: опыт и перспективы: Пособие для учителей и раб-в внешк. учер-й. – М.: Просвещение, 1983. – 176 с.

§ 30. Традиційні і новітні технології обробки матеріалів у технічному конструюванні



1. Що розуміють під технологією у загальному випадку?
2. Що є метою технології як науки?

3. За якими ознаками класифікують технології?
4. Що таке технологічний процес?
5. Що таке технологічна операція і яка її роль у процесі виробничого планування і обліку?

Стратегічними напрямками у створенні (побудові) спроектованих об'єктів техніки (зокрема, у машинобудуванні) є як подальше вдосконалення традиційних технологічних процесів, так і створення нових, високоефективних технологій, які набули значного розвитку у світовій практиці. Особливе значення для розвитку технології машинобудування мають фундаментальні наукові дослідження, які є джерелом нових технологій.

Для виготовлення деталей, спроектованих машин і механізмів у машинобудуванні використовують різноманітні методи обробки конструкційних матеріалів. Розглянемо їх.

1. Традиційні методи обробки матеріалів

Вальцювання. За цього виду обробки тиском металевих конструкційних матеріалів (для отримання необхідних деталей) заготовка силами тертя втягується у проміжок між обертальними валками, які її пластично деформують, зменшуючи площу поперечного перерізу й збільшуючи довжину. Вальцювання належить до найпродуктивніших видів обробки завдяки безперервному процесу й великій швидкості руху заготовки між валками. Цим способом оброблюють майже 90 % виплавленої на металургійних заводах сталі та понад половину кольорових металів і їх сплавів.

Волочіння – також поширений спосіб обробки металів тиском. Він полягає у протягуванні вальцьованих або пресованих заготовок крізь отвір, поперечний переріз якого менший за поперечний переріз заготовки, а конфігурація отвору формує заданий профіль виробу.

Схема волочіння зображена на рис.

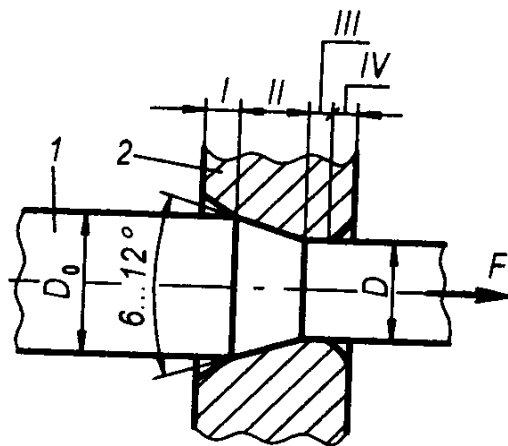


Рис. 57. Схема волочіння: 1 – заготовка; 2 – волока; I – вхідна; II – деформувальна, III – калібрувальна, IV – вихідні зони; D_0 і D – діаметри заготовки до і після волоки відповідно; F – тягова сила

Для волочіння використовують інструмент, який називається волока. Вона має робочий отвір, що складається з чотирьох зон: вхідної або мастильної I, деформувальної II, калібрувальної III та вихідної IV. Калібрувальна зона завдовжки 2...10 мм остаточно формує заданий профіль, його розміри та забезпечує високу якість обробленої поверхні.

Для початку технологічної операції волочіння необхідно вставити спеціально стоншений кінець заготовки 1 в отвір інструмента 2 й протягнути її, приклавши силу F . Ця сила необхідна не лише для деформування металу, але й для подолання сил тертя між інструментом і заготовкою.

Якщо деформування нагрітого металу (часто до червоного кольору) не обмежується робочою поверхнею інструмента, то застосовують операцію **кування**. Кування також належить до способів обробки металів тиском, шляхом використання універсальної підкладки та ударників.

Завдяки багаторазовій ударній (динамічній) або статичній дії інструмента метал пластично деформується й поступово наближується до заданих форми й розмірів. Виріб масою від 0,1 до 300 т, виготовлений куванням зі сталі або сплавів кольорових металів і призначений для подальшої механічної обробки, називають кованкою. Кування доцільно застосовувати в одиночному й серійному виробництвах для виготовлення валів потужних гідротурбін і електрогенераторів, дисків для парових і газових турбін, колінчастих валів суднових дизельних двигунів, валків вальцювальних станів та ін. Заготовками для кування є зливки, блями і вальцівки. Основними операціями кування є: видовження (протягування), сплющування (осадка), пробивання, гнуття, кручення, рубання тощо. Під час їх застосування в певній послідовності можна виготовити кованки складної форми. Коротко розглянемо сутність зазначених операцій.

Видовження – найпоширеніша ковальська операція, що застосовується для збільшення довжини кованки й одночасного зменшення її поперечного перерізу.

Сплющування застосовують, щоб зменшити висоту й збільшити поперечний переріз кованки.

Пробивання використовують, щоб зробити в кованці заглибину або наскрізний отвір.

Гнуття – це викривлення заготовки за заданим контуром.

Кручення – повертання однієї частини заготовки відносно іншої на заданий кут.

Рубання – поділ заготовки на дві частини. Його застосовують для отримання з довгої заготовки певної кількості коротких або для відокремлення зайвого металу.

Об'ємне штампування – спосіб обробки металів тиском, у якому заготовка, поміщена в робочу порожнину спеціального інструмента, пластично деформується, набуваючи конфігурації та розмірів порожнини робочий інструмент, називається штампами. Жорсткі стінки робочої порожнини штампа надійно обмежують переміщення оброблюваного матеріалу й забезпечують йому задану геометрію. Об'ємне штампування широко використовують лише у серійному й масовому виробництвах з огляду на високу вартість штампа.

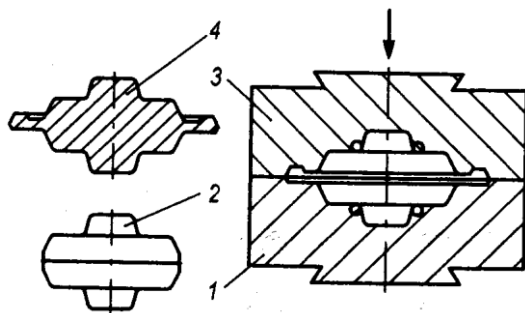


Рис. 58. Схема об'ємного штампування: 1 – нижня частина штампа; 2 – кованка; 3 – верхня частина штампа; 4 – кованка з невідокремленим об'ємом

Штамп переважно складається з двох частин: нерухомої нижньої 1 і рухомої верхньої 3. Щоб виготовити кованку, виймають вихідну заготовку з печі, кладуть її в нижню частину штампа і верхньою його частиною створюють тиск, унаслідок чого заготовка набуває конфігурації порожнини штампа. Після цього штамп розкривають і виймають кованку.

Розрізняють холодне та гаряче об'ємне штампування.

Холодне штампування виконують, не нагріваючи метал. Так виготовляють невеликі кованки, що характеризуються більш точними розмірами, якістю поверхні й деформаційним зміцненням.

Під час гарячого штампування завдяки нагріванню заготовок витрачають менше енергії на деформацію. Отримані кованки мають менш точні розміри й гіршу якість поверхні внаслідок утворення окалини.

Об'ємним штампуванням виготовляють вироби зі сталей, кольорових металів та їх сплавів у великосерійному й масових виробництвах для автомобілів, тракторів, сільгоспмашин, вагонів, верстатів, літаків.

Обробка матеріалів різанням у технологічних системах машинобудівного виробництва

Незважаючи на значний розвиток способів формоутворення без знімання шару металу (до них, окрім зазначених, належить лиття, пресування, методи пластичного поверхневого деформування тощо) поширеними методом виготовлення деталей машин є обробка конструкційного матеріалу різанням.

Обробкою різанням виготовляють більшість деталей, особливо тоді, коли від них вимагається велика точність розмірів і висока якість поверхні. Цей процес доволі трудомісткий, а отже, недешевий. Окрім цього, обробка різанням – це значні відходи у вигляді стружки, які в умовах масового виробництва сягають 10 % маси заготовок, а в умовах дрібносерійного й одиничного виробництва зростають у 2–3 рази.

Важливими критеріями оцінки ефективності обробки металів різанням є продуктивність верстата, його точність, надійність і гнучкість. Продуктивність оцінюється здатністю верстата забезпечити обробку певної кількості деталей за одиницю часу. З метою скорочення часу обробки застосовують різальні інструменти підвищеної стійкості, запроваджують активний контроль розмірів оброблених поверхонь, автоматизацію заміни інструментів, транспортування та закріплювання заготовок й зняття оброблених виробів. Гнучкість характеризується можливістю верстата до швидкого переналаджування з переходом на виготовлення іншої деталі.

У процесі обробки різанням утворюється нові поверхні шляхом відокремлення поверхневих шарів матеріалу з утворенням стружки. На рис. 59 наведені деякі схеми видів обробки різанням.

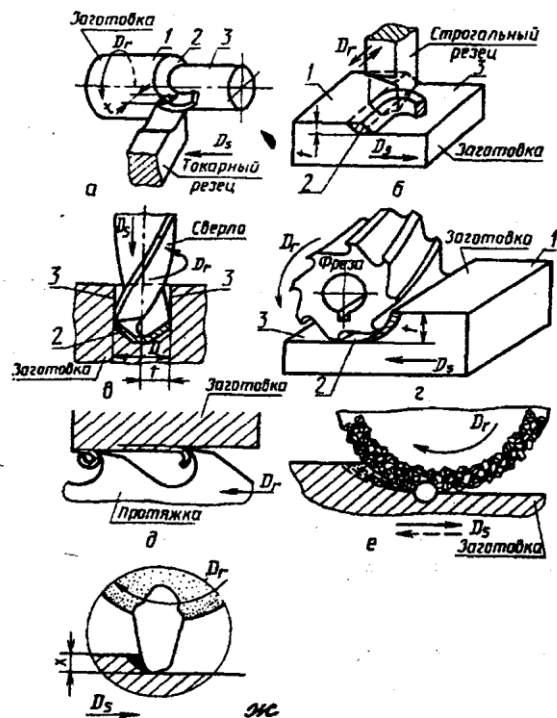


Рис. 59. Схеми основних видів обробки різанням: а) точіння; б) стругання; в) свердління; г) фрезерування; д) протягування; е) шліфування; є) зняття стружки окремим абразивним зерном; 1 – оброблювана поверхня; 2 – поверхня головного руху різання; 3 – оброблена поверхня; t – припуск; D_s – рух подачі; D_r – головний рух різання

Під час різання знімається шар металу (його називають припуском на обробку) і заготовка набирає форму і розміри відповідно до вимог конструкторського документа – креслення деталі. Воно, в свою чергу, є невеличкого частиною загального результату процесів проектування і конструювання нового технічного об'єкта – проекту цього об'єкта.

Різці, свердла, фрези, зенкери, розвертки, мітчики, плашки, протяжки тощо називають лезовими інструментами.

Основною тенденцією розвитку обробки матеріалів різанням (сучасного верстатобудування) є перехід від застосування низки простих технологічних машин до використання автоматичних машинних систем. Запорукою цього є: створення нових, сучасних верстатів-автоматів (у тому числі і з програмним керуванням); автоматизація засобів транспортування і заміни деталей і інструментів, розвиток засобів обчислювальної техніки.

Для збільшення швидкості різання необхідно використовувати інструменти, виготовлені з сучасних високоефективних матеріалів: композити, технічні алмази, мінералокераміки й інші надтверді матеріали. Збільшення швидкості різання вимагає, з одного боку, збільшення швидкості подачі (тобто нової конструкції верстата), а з іншого – застосування ефективних систем охолодження інструмента.

2. Прогресивні (новітні) методи обробки матеріалів (технологічні системи)

Під час виготовлення спроектованих об'єктів техніки часто необхідно виконувати технологічні операції, які важко або зовсім неможливо здійснити традиційними методами обробки конструкційних матеріалів. Зокрема, у сучасному машинобудуванні нерідко доводиться обробляти дуже тверді, крихкі або надто в'язкі матеріали, а також нежорсткі заготовки й отвори різного профілю, у тому числі з криволінійною віссю. Важко, а іноді й неможливо у цих випадках досягти заданої форми, розмірів і

якості поверхні деталі традиційними механічними методами. Саме тому замість традиційних методів обробки матеріалів застосовують електрофізичні й електрохімічні методи, які ґрунтуються на безпосередньому використанні в зоні обробки електричної, хімічної, світлової або інших видів енергії з метою поступового руйнування оброблюваного матеріалу, видалення зайвого матеріалу для виготовлення деталі заданої форми і розмірів. Вам цікаво і важливо знати, що в цих методах механічні навантаження на заготовку з боку інструмента відсутні або такі малі, що практично не впливають на точність обробки та на зміцнення обробленої поверхні.

Електрофізичні та електрохімічні методи обробки, що пов'язані з видаленням зайвого матеріалу, умовно поділяють на 5 основних груп: електроерозійні, електрохімічні, ультразвукові, променеві та комбіновані. Кожна із зазначених груп складається з кількох самостійних методів.

Розглянемо у загальному сутність методів перших чотирьох груп.

Електроерозійні методи обробки. Для електроерозійної обробки деталей використовується енергія електричного розряду, який виникає між електродом-інструментом та електродом-заготовкою. Сутність методів цієї групи ґрунтується на використанні явища електричної ерозії – руйнуванні електродів (переважно електрода заготовки) під час пропускання між ними електричного струму. Залежно від способу генерування розрядів розрізняють електроімпульсну, електроіскрову та електроконтактну обробки.

Причиною видалення зайвого металу із електрода-заготовки (відповідно до її розмірів і конфігурації, що задано на кресленні) є місцеве нагрівання поверхні електрода (температура сягає 10000 °C і більше), миттєве плавлення і викидання елементарного об'єму металу в діелектричну рідину, що оточує електроди. Подальші електричні імпульси знову іонізують міжелектродне середовище (рідину) там, де відстань між електродами найменша, з наступним «викиданням» частин металу із заготовки. Внаслідок неперервного зближення та заглиблення електрода-інструмента оброблювана поверхня заготовки набуває заданої форми (розмірів). Частота імпульсів (розряду) під час електроерозійної обробки може сягати 2000000 Гц. Загальним для всіх методів електроерозійної обробки є їх застосування тільки для обробки струмопровідних матеріалів. Необхідно зазначити, що електрод-інструмент також поступово зношується. Його стійкість до ерозії залежить від матеріалу, з якого він виготовлений. Найбільш стійким матеріалом є графітизована суміш, найменше – сплави алюмінію.

Важливо також зазначити, що електроерозійними методами обробляють деталі складної форми: лопаті робочих коліс турбін і компресорів, порожнини штампів і прес-форм, отвори нециліндричної форми чи з криволінійною віссю, деталі паливної апаратури тощо.

Електрохімічні методи обробки. Методи цієї групи ґрунтуються на явищі електролізу. Його сутність полягає в анодному розчиненні матеріалу під час пропускання постійного електричного струму через електрод-інструмент і електрод-заготовку (анод) в середовищі електроліту.

Сутність електрохімічної обробки поверхні деталей полягає у тому, що іони металу заготовки та іони електроліту вступають в електрохімічну реакцію, утворюючи на поверхні заготовки (аноді) хімічні сполуки (оксиди, гідроксиди та ін.) у вигляді непотрібної плівки. Вона самостійно переходить у розчин або усувається механічно. Продуктивність електрохімічної обробки залежить від низки чинників: властивостей матеріалу заготовки та електроліту, його температури, густини електричного

струму тощо. Найпоширенішим методом електрохімічної обробки є електрохімічне полірування. Схема електрохімічного полірування наведена на рис. 60.

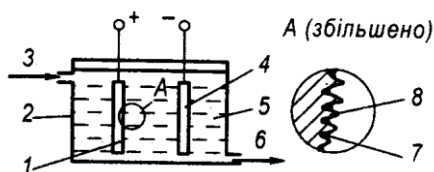


Рис. 60. Схема електрохімічного полірування: 1 – заготовка; 2 – ванна; 3 – рух рідини від насоса; 4 – електрод; 5 – електроліт; 6 – рух рідини до насоса; 7 – продукт анодного розчинення; 8 – мікроступ

Технологічна операція електрохімічного полірування відбувається у ванні 2, де електролітом 5 є розчин кислоти або лугу залежно від властивостей матеріалу заготовки, який розчиняється передусім на мікроступах 8 оброблюваної поверхні, оскільки на них густина струму найбільша. У заглибинах залишається незруйнована плівка 7, яка гальмує розчинення металу. Протягом короткого часу мікроступи поступово зникають, рельєф поверхні згладжується й набуває металевого блиску. Водночас з поверхні усувається дефектний шар, унаслідок чого підвищується втомна міцність і корозійна тривкість виробу.

Розглянутим способом полірують чорні та кольорові метали перед нанесенням на них гальванопокриттів. Метод застосовують для фінішної обробки різальних інструментів, щоб надати декоративного вигляду поверхні особливо тоді, коли її конфігурація складна.

Виробнича практика виготовлення спроектованих деталей показала, що для механізації такої трудомісткої операції, як видалення задирок із зубців зубчатих коліс, шліців, на різних кромках після фрезерування, протягування, свердління тощо єдиним способом є саме електрохімічне знімання зайвого матеріалу. Вам цікаво буде знати, що електрохімічна обробка, маючи всі переваги електроерозійної обробки щодо оброблюваності будь-яких металів і сплавів, має і ряд додаткових переваг. До них належать: відсутність зносу електродів, відсутність термічного впливу на структуру металу, більш висока продуктивність і низька шорсткість обробки.

Ультразвукова обробка. Сутність ультразвукової обробки заготовок полягає в тому, що для відокремлення з її оброблюваної поверхні дрібних (непотрібних) частинок матеріалу використовують завислі у суспензії вільні абразивні зерна, які приводяться у рух інструментом, що коливається з ультразвуковою частотою (16–30 кГц). У завислому стані вони надходять до робочого краю інструмента, отримують від нього енергію у вигляді ультразвукових коливань і руйнують оброблювану заготовку у визначених місцях для надання заготівці відповідної форми. Ультразвукову обробку можна розглядати як різновид механічної.

Схема ультразвукової обробки конструкційного матеріалу наведена на рис. 61.

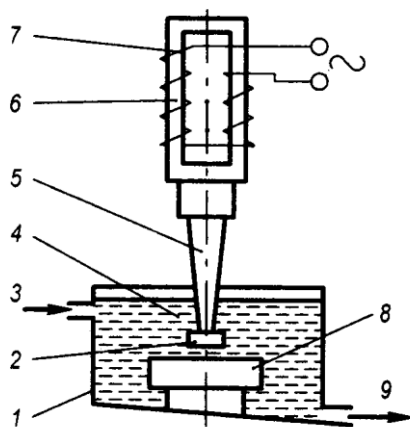


Рис. 61. Схема ультразвукової обробки: 1 – ванна; 2 – інструмент; 3 – рух рідини від насоса; 4 – абразивна суспензія; 5 – хвилевід; 6 – осердя; 7 – обмотка; 8 – заготовка; 9 – рух рідини до насоса

Розглянемо сутність цієї технологічної операції. Оброблювану заготовку 8 поміщають у ванну 1, наповнену суспензією 4, що складається з води й абразивних зерен (карбіду бору, карбіду кремнію, рідше з алмазу). Твердість абразивного зерна повинна перевищувати твердість оброблюваного матеріалу. Сталевий інструмент 2 середньої твердості, що має профіль оброблюваної порожнини, підводять до заготовки 8. Він отримує коливання від осердя 6, виготовленого з феромагнітного матеріалу. Механічна частота коливання осердя дорівнює частоті електричного струму в обмотці. Проміжок між торцем інструмента й оброблюваною поверхнею автоматично підтримується в межах 0,05–0,08 мм. У цьому проміжку і циркулює суспензія. Торець інструмента завдає ударів по абразивних зернах, що лежать на оброблюваній поверхні, внаслідок чого абразивні зерна заглиблюються в оброблюваний матеріал й відколюють його частинки.

Матеріалами для ультразвукової обробки є тверді і крихкі струмонеprовідні матеріали (скло, кремній, германій та ін.).

Розглянутий метод обробки матеріалів використовують для виконання таких технологічних операцій: виготовлення, доводки і відновлення висаджувальних, вирубних, чеканочних матриць, пуансонів, твердосплавних волок, обробки алмазних волок, різального інструмента, розрізування крихких і твердих матеріалів. Окрім того, метод ультразвукової обробки дає можливість у деталях обробляти внутрішні отвори будь-якої форми.

Ультразвукова обробка застосовується також для прошивання отворів, пазів тощо в заготовках з крихких і твердих матеріалів (твердих сплавів, феритів, кераміки, скла, дорогих матеріалів та ін.).

Променеві методи обробки матеріалів

Розрізняють такі променеві методи обробки: лазерні (фотонно- або світло-променеві), електронно-променеві і плазмові.

Коротко розглянемо сутність лазерної обробки як найцікавішої.

Лазерні методи обробки ґрунтуються на миттєвому локальному нагріванні поверхні оброблюваної заготовки світловим променем високої енергії до температури 6000–8000 °С. Під дією такої температури метал у визначеному місці плавиться й випаровується, а на його місці утворюється заглибина, наскрізний отвір або порожнина. Світловий промінь може бути безперервним або

імпульсним. Джерелом такого випромінювання є оптичний квантовий генератор, який і називається **лазером**. Розрізняють газові, твердотілі і напівпровідникові лазери.

Завдяки високій температурі променя, ним можна обробляти матеріали будь-якої твердості, в тому числі й алмази та рубіни. Основними технологічними операціями при цьому є: прошивання отворів, вирізування заготовок навіть складного профілю з листового матеріалу, обробка мікрозападин в деталях мікроелектроніки, усування дисбалансу в обертальних деталях, безконтактне й дуже швидке нанесення клейма на вироби, виконання рисунків, гравіювальних робіт тощо.

Лазерним променем отримують отвори, починаючи від діаметра у кілька мікрометрів у матеріалах з різними властивостями: каменях для годинників і приладів, в алмазах і твердих сплавах для фільтрів, у металевих листах для сит тощо.

Зазначимо, що отримання отворів малих діаметрів (кілька мікрометрів) у деталях з надтвердих матеріалів можливе лише шляхом застосування лазера як технологічного методу.

Нанотехнології

Нанотехнологія – це галузь знання, яка вивчає протікання явищ і процесів у світі, що вимірюється нанометрами – мільйонними частками міліметра. Нанотехнологія є однією з перспективних новітніх технологій. Для наочності слід уявити, що в одному нанометрі і «вмістяться» розташовані впритул один за одним не більше 10 атомів. У 1959 р. учений-фізик зі США Р. Фейман висловив припущення, що вміння будувати такі ланцюги з декількох атомів могло б мати «велику кількість технологічних застосувань». Тоді це припущення ніхто не сприйняв серйозно: його сприйняли як черговий жарт майбутнього нобелівського лауреата (він був відомий своїми чисельними жартами).

У зв'язку з важливістю освоєння нанотехнологій створено міжнародний інститут машинобудування і приладобудування (CIRP). Його головна мета – стимулювання перспективних наукових досліджень для розвитку всіх аспектів виробничих технологій. Нано-, як і мікротехнології, є багатообіцяючими, перспективними. Чи потрібні нанотехнології для виробництва мікроскопічних деталей? Виявляється, навіть дуже потрібні. Насамперед для ефективного використання ресурсів у машинобудуванні. Ці технології надали б можливість набагато легше виготовити фотоапарат, комп'ютер.

Нині у різних країнах світу проектують, будують машини і пристрої, компоненти яких у 10–100 разів тонше людської волосини і які є гігантами у світі нанотехнології. На II Міжнародній конференції з нанотехнології, що відбулася у 1998 р. у Москві, її учасники вели мову про появу незабаром агрегатів, які будуть на порядок меншими.

Останніми роками фахівцями створено експериментальні перемикачі з поодиноких атомів. Маніпулювати окремими «цеглинками» речовини надає можливість унікальний науковий інструмент – сканувальний тунельний мікроскоп. За допомогою найтоншого вістря та електричних полів він може перебирати атоми і молекули поштучно, що вже продемонструвало у Каліфорнійській лабораторії. Її співробітниками на металевій поверхні розміщено декілька атомів ксенону так, щоб вони утворили скорочену назву їх фірми IBM заввишки всього 5 нм. Такими дрібними буквами можна вписати те, що міститься у 100 млн томів усіх можливих довідників на пластинку, розміри якої не більші за аркуш книжки.

Фахівці передбачають, що нанотехнології допоможуть створювати складні автоматичні системи і повністю змінити обличчя медицини. У найкрупніших клініках світу у XXI ст. буде застосована техніка, яка поки що уявляється як фантастична навіть для хірургів-новаторів. Як назвати наноробота, який зможе рухатись кровоносними судинами, потрапляти всередину органів і за командою лікаря або програмою, що складена заздалегідь, робити найскладніші операції? Такий наноробот надасть можливість хірургам відмовитись від розрізання людини для відновлення пошкоджених тканин, виймання тромбів, вирізання пухлин, каміння з нирок і печінки. Мікророботи, які будуть введені у вени, виконуватимуть усі хірургічні операції. За допомогою нанороботів найближчим часом можна буде знищити всі небезпечні віруси і клітини старіння організму і у такий спосіб подовжити життя людей. Винахідник зі США К. Дрекслер винайшов такі лікувальні машини – мікроскопічні «підводні човни», які подорожують кровоносними судинами і управляються молекулярними комп'ютерами.

У науково-дослідному інституті Росії «Дельта» працюють над створенням пристрою, який назвали «скатертиною-самобранкою». Такий агрегат з атомів і молекул з навколишнього середовища (повітря, води і ґрунту) збиратиме і синтезуватиме все: їжу, напої, унікальні ювелірні вироби. Подібні агрегати можуть бути «змонтовані» найближчим часом.

У США ведуться обчислення, розрахунки можливого використання нанотехнології у військових цілях. Вважається, що самовідтворювальні наномеханізми, здатні викликати масові руйнування, створити разом з використанням інтелектуальних роботів і генної інженерії «технологічний Армагедон». Саме тому і викликає занепокоєння, що застосування нанотехнології на практиці може нести з собою небезпеку, можливо навіть більшу, ніж атомна зброя або генетичні експерименти, які вийшли з-під контролю.



СВІТ ПРОФЕСІЙ

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.



Практична робота 28. Оволодіння особистісно-привабливими методами традиційної обробки матеріалів

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.



ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Проведіть ретельний аналіз методів традиційної обробки матеріалів і подумайте, які з них Ви будете використовувати під час виготовлення спроектованого Вами технічного об'єкта (у процесі виконання творчих проєктів) і в якій послідовності. Складіть технологію виготовлення важливих деталей особистісно-привабливими методами.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат, технологія виготовлення деталей.

Завдання 2. Проведіть ретельний аналіз методів новітньої обробки матеріалів і подумайте, які з них доцільно було б використати під час виготовлення спроектованого Вами технічного об'єкта у процесі виконання творчих проєктів.



ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: методи обробки конструкційних матеріалів, вальцювання, волочіння, кування, об'ємне штампування, обробка різанням, лезові інструменти, прогресивні методи обробки матеріалів, електрофізичні та електрохімічні методи обробки, електроерозійні методи обробки, явище електролізу, електрохімічне полірування, ультразвукова обробка, променеві методи, лазер.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність традиційних методів обробки матеріалів: вальцювання, волочіння, кування, об'ємне штампування?
2. Які ви знаєте типи операцій кування?
3. Які ви знаєте типи об'ємного штампування?
4. Чому обробка матеріалів різанням залишається одним із важливих способів обробки матеріалів?
5. У чому полягає сутність обробки матеріалів різанням?
6. Які ви знаєте види лезових інструментів?
7. Які високоефективні матеріали необхідно використовувати для збільшення швидкості різання?
8. Чому традиційні методи обробки не можна використовувати в усіх випадках обробки конструкційних матеріалів?
9. На чому ґрунтується застосування електрофізичних і електрохімічних методів обробки? Чому їх відносять до новітніх (прогресивних) методів?
10. На які групи поділяються електрофізичні і електрохімічні методи обробки матеріалів?
11. У чому полягає сутність електроерозійних методів обробки?
12. У чому полягає сутність електрохімічних методів обробки?
13. У чому полягає сутність ультразвукової обробки матеріалів?
14. Які ви знаєте променеві методи обробки і в чому полягає їх сутність?
15. Що таке лазер і які є їх типи?



ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Попович В. В., Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Підручник. – Львів: Світ, 2006. – 624 с.
2. Дудко П. Д., Крюк А. Г., Савченко Н.Ф. и др. Основы технологических систем. Учебное пособие. – Харьков: Изд. ХГЭУ, 2002. – 248 с.
3. Технология важнейших отраслей промышленности: Учеб. для экономич. спец. вузов/ Под. ред. А. М. Гинзбурга, Б.А. Хохлова. – М.: Высш. шк., 1985. – 496 с.
4. Сидоренко В. В., Тереишук Г. В., Юрженко В. В. Основы техники і технології: навчальний посібник – К.: НПУ, 2001. – 163 с.
5. Різання металів, верстати та інструменти: Навч. посібн. для пед. ін-тів / Під. ред. О. І. Гедвилло. – К.: Вища школа, 1980. – 200 с.
6. Бесов Л. М. Історія науки і техніки. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – 376 с.
7. Технология важнейших отраслей промышленности: Учеб. для экономич. спец. вузов / Под. ред. А. М. Гинзбурга, Б. А. Хохлова. – М.: Высш. школа, 1985. – 496 с.

Розділ VI

Навчальні проекти

§ 31. Загальна (орієнтовна) структура творчого технічного проекту

Словесна стадія проектування

1. Аналіз та усвідомлення проблемної ситуації, виявлення необхідності проектної розробки.

Практична робота 29. Аналіз і усвідомлення проблеми, вибір об'єкта проектування.

2. Складання технічного завдання.

Практична робота 30. Розуміння технічного завдання, складеного на об'єкт проектування.

Вказівка. Перед виконанням практичної роботи повторити тему «Розуміння технічного завдання».

3. Пошук ідей та їх аналіз.

Практична робота 31. Вибір ідей, їх опрацювання. Розробка технічної характеристики виробу.

4. Вибір способів і засобів розв'язування техніко-конструкторського завдання.

Практична робота 32. Формування конструкторського задуму об'єкта проектування.

Вказівка. Перед виконанням практичної роботи повторити тему «Конструкторський задум».

Техніко-графічна стадія проектування.

Проектування. Підготовка проектної документації: специфікації, робочих ескізів та креслень, складальних креслень.

5. Ескізне проектування.

Практична робота 33. Трансформація уявних образів конструкції на мову графіки. Ескізна перевірка конструкторського задуму.

Вказівка. Перед виконанням практичної роботи повторити тему «Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект».

6. Створення геометрично-подібної і фізично-подібної моделі об'єкта проектування.

Практична робота 34. Результат: геометрично-подібна і фізично-подібна модель.

7. Проведення необхідних досліджень та елементарних розрахунків.

Практична робота 35. Результат: результати досліджень і елементарні розрахунки.

8. Розробка складального креслення виробу.

Практична робота 36. Аналіз робочих ескізів та креслень. Розробка складального креслення виробу.

9. Розробка креслень окремих вузлів і деталей виробу.

Практична робота 37. Аналіз складального креслення. Підготовка проектної документації: креслення окремих деталей та вузлів, робочих ескізів.

Конструювання пошукової об'ємно-просторової конструкції виробу

10. Узгодження роботи суміжних вузлів та деталей.

Практична робота 38. Результат: робота суміжних вузлів і деталей узгоджена.

11. Оформлення технічного та робочого проектів.

Практична робота 39. Результат: оформлені технічний і робочий проекти.

12. Підбір конструкційних матеріалів. Складання специфікації.

Практична робота 40. Результат: підібрані конструкційні матеріали. Складена специфікація.

13. Розробка технології виготовлення виробу.

Практична робота 41. Розробка технології виготовлення окремих деталей і вузлів виробів.

Вказівка. Перед виконанням практичної роботи повторити теми «Виробничі (загальна інформація) і навчальні технології», «Традиційні і новітні технології обробки матеріалів у технічному конструюванні».

14. Захист конструкторського навчального проекту.

Практична робота 42. Захист проекту і виробу.

15. Підготовка до виготовлення виробу.

Практична робота 43. Результат: все необхідне для виготовлення виробу підготовлено.

16. Виготовлення виробу.

Практична робота 44. Практичне виготовлення виробу за складеною технологією.

17. Оздоблення виробу.

Практична робота 45. Практичне оздоблення виробу.

18. Випробування і особиста оцінка виробу.

Практична робота 46. Випробування і особиста оцінка виробу.

19. Презентація проектів.

Практична робота 47. Презентація проектів.

§ 32. Інформація до виконання і оформлення проектів

Запропоновані нами рекомендації допоможуть вам виконати творчий проект.

Творчий проект – це твоя самостійна, підсумкова творча робота, яка дасть змогу перевірити здобуті знання і сформовані уміння, побачити, наскільки добре ви засвоїли зміст розділів програми, навчаючись технічному проектуванню. Під час виконання проекту ви зможете реалізувати знання і уміння з алгебри та геометрії, фізики, образотворчого мистецтва, історії, української мови, літератури і інших предметів.

У процесі виконання творчого проекту важливо продемонструвати також не тільки набуті навички, але й проявити особисті якості: цілеспрямованість, рішучість, критичність, допитливість, волю, тобто прагнення довести свою роботу до кінця без чийсь-небудь допомоги.

Рекомендації для виконання проекту відповідають етапам проектування, що їх слід здійснювати під керівництвом учителя, використовуючи підручник. Тут подані готові бланки, які допоможуть заощадити час і якісно виконати творчий проект. Під час виконання кожного етапу проектування необхідно прочитати рекомендації або пояснення і виконати необхідну роботу за поданою нижче послідовністю.

Кожен проект є унікальним і неповторним. Це може виражатися в будь-якій формі і на будь-якому етапі проектування.

Послідовність етапів творчого проекту

Підготовчий етап: пояснювальна записка (обґрунтування теми; історична довідка; технічна довідка).

Конструкторський етап: ескіз (модель).

Технологічний етап (план виготовлення виробу).

Етап виготовлення виробу (зовнішній вигляд виробу).

Завершальний етап: економічне обґрунтування; екологічне обґрунтування; реклама виробу; висновки за підсумками роботи; список літератури; оціночний лист; робочі записи; рецензія.

Захист творчого проекту.

Тематика творчих проектів з «Технічного проектування» (вид об'єкта проектування) може бути різноманітною (за вибором учня).

Приклад оформлення

ЗРАЗОК

Загальноосвітня школа I-III ступеня № ____

Творчий проект

з «Технічного проектування»

за розділом _

« _____ »

Тема: « _____ »

Виконав

Учень 11 класу

Керівник проекту:

Київ

2010

ЗРАЗОК

Підготовчий етап

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Обґрунтування теми

Історична довідка

Технічна довідка

ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП

Пояснювальна записка

Підготовчий етап включає твою роботу над вибором і обґрунтуванням проекту.

Вибір теми. Потрібно визначити тему майбутнього проекту. Тему може запропонувати вчитель, а можна її вибрати самому.

Обґрунтування теми. Поміркуйте, що вас не влаштовує, що ви хотіли б змінити в давно знайомих предметах. Реально оцініть свої сили і можливості. Про всі свої ідеї повідомите вчителя.

При виборі теми проекту слід враховувати: **1)** суть майбутньої роботи повинна бути вам зрозуміла; **2)** робота повинна бути цікавою; **3)** ви повинні бути готові самостійно виконати роботу з виготовлення виробу; **4)** повинна бути відповідна матеріально-технічна база.

В обґрунтуванні проекту спробуйте пояснити письмово, чому вибраний саме цей об'єкт для проектування, зазначте причину такого вибору, потребу в цьому виробі.

Історична довідка. Невеликий екскурс в історію об'єкта проектування. Працюючи над літературою, з'ясовуйте, коли з'явилися (приблизно) подібні об'єкти, як вони змінювалися, як існують зараз. У розділі «Історична довідка» описується: *а)* час і місце появи об'єкта проектування; *б)* історія його розвитку і застосування; *в)* особливості технології виготовлення; *г)* традиції і застосування в сучасних умовах.

Технічна довідка. У технічній довідці вказують: **1)** об'єкт проектування, його властивості і можливості; **2)** інструменти і матеріали, необхідні для виготовлення цього об'єкта; **3)** особливості форми, колір, розміри тощо; **4)** традиції (у малюнках композиції і технічних прийомах); **5)** короткий опис прийомів (умовні позначення, ілюстрації і т.п.); **6)** види і способи обробки виробів.

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ЕТАП

Цей етап включають розробку конструкторської документації: ескіз, технічний малюнок, модель або схема, креслення. У конструкторській документації висловлюється особиста ідея конструкції виробу засобами технічної графіки, спираючись на знання й уміння, набуті на уроках технічної праці і креслення.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЕТАП

Зі змістом технологічного етапу ви вже знайомі і знаєте, що на цьому етапі необхідно розробити технологічну документацію. Зазвичай це план з виготовлення виробу. План зручно оформляти у вигляді таблиці, де вказуються матеріали, послідовність виконання робіт (операція), обладнання і пристосування, інструменти.

Заповнюючи графу про послідовність виконання робіт, фрази варто починати з *дієслова в невизначеній формі*. Наприклад, свердлити отвір діаметром 8 мм. Найчастіше для цього вживаються наступні дієслова: вибрати, розмітити, кріпити, стругати, пиляти, обпиляти, рівняти, різати, рубати, притупити, з'єднати, клеїти, точити, свердлити, зібрати, лакувати, фарбувати. Фраза, що визначає дію, повинна бути точною й лаконічною. Наприклад, вибрати заготовку без сучків, стругати базову сторону, розпиляти, пиляти заготовку по довжині 100 мм, стругати кромку за косинцем,

розмітити заготовку по ширині 50 мм, рубати по розмічальній лінії з припуском 2 мм, стругати другу кромку за розміткою, з'єднати деталі на нагелях, шліфувати уздовж волокон, лакувати виріб лаком ПФ.

План виготовлення виробу

(назва виробу)

Матеріали:			
№	Операція	Обладнання і пристосування	Використані інструменти

Конструкторський етап

3PA3OK

Конструкторська документація

Ескіз

Технічний малюнок

Модель

Схема

Креслення

Технологічний етап

3PA3OK

План виготовлення виробу

(назва виробу)

[illegible]

Етап виготовлення виробу

ЗРАЗОК

Наочне зображення готового виробу

(фотографія або малюнок,
виконаний від руки)

Завершальный этап

3PA3OK

Економічне обґрунтування виробу

Розрахунок собівартості

Г. Обрахунок собівартості			
Витрати на матеріали	Ціна за одиницю	Розрахункові формули і підрахунки	Сума

Екологічне обґрунтування

Реклама

Висновки за підсумками роботи

Звіт про виконану роботу

ЕТАП ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ

Виконання цих вимог дасть змогу швидко і якісно виконати будь-яку роботу. Подається в наочному зображенні готовий виріб. Це може бути фотографія або малюнок, виконаний від руки. Можна скористатися комп'ютером при виконанні графічної або іншої ілюстрації виробу (наприклад, сканувати фотографію, роздрукувати на принтері і т. п.), а потім вирізати і приклеїти одержане зображення на бланк «Зовнішній вигляд виробу». Так само можна діяти з фотографією об'єкта проектування.

Наочне зображення готового виробу
(фотографія або малюнок, виконаний від руки)

ЗАВЕРШАЛЬНИЙ ЕТАП

На завершальному етапі виконання творчого проекту необхідно: **1)** скласти економічне обґрунтування виробу; **2)** розробити екологічне обґрунтування; **3)** підготувати рекламу; **4)** сформулювати висновки за підсумками роботи; **5)** підготувати звіт про виконану роботу (оформити документацію для виконання проектів); **6)** виконати захист проекту.

Економічне обґрунтування складають для того, щоб розрахувати витрати на виготовлення виробу і визначити доцільність виготовлення таких виробів у масовій кількості.

В 11 класі виконується розрахунок собівартості проектного виробу і проводиться його економічна оцінка.

Собівартість виробу можна визначити приблизно за ціною подібного товару на ринку. Для цього зі вказаної ціни товару треба відняти 1/4 частину.

Економічне обґрунтування

Розрахунок собівартості

Витрати на матеріали	Ціна за одиницю	Розрахункові формули і підрахунки	Сума

Екологічне обґрунтування – це важлива частина завершального етапу виконання проекту. Ви оцінюєте виготовлений виріб з екологічного погляду. Чи впливає ваш виріб на природу, людину і оточуючих?

Реклама виробу

Реклама – важлива частина будь-якого проекту. Головна мета реклами – викликати інтерес до продукції, привернути увагу покупця. Рекламний проспект складається з двох частин: товарного знака і рекламних фраз. Товарний знак – це ваше «обличчя», яке виражається буквами, символами, малюнками. Друга частина – рекламна фраза. У ній міститься основне призначення виробу, його назва, сфера застосування.

Висновки за підсумками роботи

Не менш важлива частина завершального етапу – підбиття підсумків. Ви розкриваєте тут його позитивні і негативні сторони. У висновках слід відповісти на низку поставлених собі запитань.

1. Які проблеми були під час виконання роботи?

2. Що нового ви дізналися під час роботи над обраною темою?
3. Як оцінили вашу творчу роботу родичі, якщо це був подарунок, учителі, твої однокласники?
4. Які недоліки ти побачив у своєму виробі?
5. Якщо в роботі були допущені помилки, то з якої причини?
6. Що ви хотіли б змінити в проекті, щоб домогтися якнайкращих результатів?

ВИСНОВКИ ЗА ПІДСУМКАМИ РОБОТИ

У процесі виконання творчого проекту ви використовували різну літературу, рекомендовану вчителем, батьками, бібліотекарем школи. Ваше завдання – правильно і повно відобразити перелік використаних літературних та інших джерел.

Список літератури є переліком книг, статей, інтернет-сайтів в алфавітному порядку за прізвищами авторів або назвах.

Опис книг повинен включати: 1) П.І.Б. автора; 2) назву книги; 3) назву видавництва; 4) рік видання і кількість сторінок.

ОЦІНЮВАЛЬНИЙ ЛИСТ (для самооцінки)

Клас	П.І.Б.	Дата початку роботи	Дата захисту	Тема проекту

Таблиця 16. Оцінювання етапів виконання проекту

№ з/п	Етапи виконання проекту	Що оцінювати	Оцінка	
			Максимальна	Фактична
1	Підготовчий етап	Вибір і обґрунтування теми проекту, оригінальність	5	
		Історична і технологічна довідка	5	
2	Конструкторський етап	Оформлення конструкторської документації	10	
3	Технологічний етап	Оформлення технологічної документації	5	
		Наявність оригінальних технологій, спеціально виготовлених, пристосованих і т.п.	5	
4	Етап виготовлення виробу	Дотримання культури праці на кожному уроці	5	
		Якість виробу, відповідність стандартам, оригінальність	30	
5	Завершальний етап	Економічне і екологічне обґрунтування. Якість реклами, оригінальність	5	
		Якість доповіді: • повнота представлення доповіді та ін.; • обсяг і глибина знань по темі; • відповіді на питання; – особисті якості доповідача	10	
		Якість записки (звіту, реферату); оформлення, відповідність стандартам, рубрикація і структура тексту, якість креслень, ескізів, схем, якість і повнота рецензії	5	

	Наявність висновку про виконану роботу	5	
	Рівень самостійності при проектуванні всіх етапів	10	

Таблиця 17. Критерії виставляння оцінки

Проект – комплексна робота, яка виконується поступово. Міркуючи над тією чи іншою технічною задачею (наприклад, як з’єднати деталі, полегшити виріб, зробити його зручним в обігу, красивим і ін.), належить записувати свої творчі знахідки – ідеї. Саме тому сторінки в зошиті під заголовком «Робочі записи» можуть бути використані на будь-якому етапі проектування.

РОБОЧІ ЗАПИСИ

На виконаний вами творчий проект пишеться рецензія.

Якість виконання кожного етапу і проекту в цілому оцінюється вчителем або фахівцем.

Критерії виставляння оцінки				Разом балів
Бали	100...80	79...60	59 і менш	100
Оцінка	Відмінно	Добре	Задовільно	Підсумкова оцінка
				Підпис вчителя

Якщо робота над проектом велася колективно, то ступінь участі кожного учня повинен бути обумовлений з вчителем заздалегідь.

У рецензії наголошуються переваги і недоліки виконаного проекту. Наприклад, оцінюється оригінальність теми проекту, дотримання культури праці, якість виробу, якість записів і т.п.

Захист проекту

Захист проекту відбувається за всіма етапами проектування у вигляді доповіді на 5–10 хв або презентації. На захисті можна користуватися планом захисту творчого проекту. Під час захисту проекту будь-який охочий може поставити вам запитання, пов’язане з проектом.

План захисту творчого проекту

1. Повідомлення теми творчого проекту і її обґрунтування.
2. Виклад цілей і задач проекту.
3. Демонстрація готового виробу (послуги). Опис виробу і принципу його дії.
4. Коротке повідомлення історичної і технічної довідок.
5. Демонстрація техніко-технологічної документації.
6. Демонстрація або опис пристосувань, устаткування та інструментів, використаних під час роботи.
7. Повідомлення собівартості виробу, шляхів підвищення його економічної ефективності та екологічної безпеки.
8. Представлення реклами виробу.
9. Повідомлення основних висновків за підсумками роботи.

Вирішальне значення в оцінці проекту мають оригінальність, повнота, якість і самостійність роботи. Також вчителем та однокласниками оцінюються відповіді на додаткові запитання.

Ми сподіваємося на ваші особисті якості, ініціативу, наполегливість у досягненні поставленої мети, вміння критично оцінювати свій проект.

Бажаємо успіхів!

ЗМІСТ

<i>Юні проектувальників у галузі техніки!</i>	
Розділ 1. ВСТУП	
§ 1. Технічна творчість - засіб самореалізації творчої особистості.	
Практична робота 1. Ознайомлення з новими технічними об'єктами (результатом технічної творчості проектувальників в галузі техніки, старшокласників).....	
§ 2. Змістова сутність термінів «проектування» і «конструювання» у процесі проектно-конструкторської діяльності	
Практична робота 2. Огляд прикладів технічної творчості в експериментально-дослідній та пошуково-конструкторській діяльності. Профінформація	
Розділ 2. ПСИХОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ	
Психологічні якості творчої особистості, необхідні для процесу проектування технічних об'єктів	
§ 3. Інтуїція і асоціації у технічній творчості. Логічне та інтуїтивне мислення.	
Практична робота 3. Вправлення на використання власної інтуїції і асоціацій під час розробки нескладних виробів чи пристроїв.....	
§ 4. Психологія пошуково-конструкторської діяльності.	
Практична робота 4. Самодіагностика рівня розвитку власної інтуїції (у процесі розробки певного технічного пристрою..	
Активізація процесу творчої діяльності	
§ 5. Розвиток творчих здібностей. Техніки творчого мислення	
Практична робота 5. Оволодіння особистісно привабливими техніками творчого мислення.....	
§ 6. Методи вирішення творчих технічних задач	
Практична робота 6. Оволодіння особистісно привабливими методами розв'язування творчих технічних задач.....	
§ 7. Ділова гра «Конструкторське бюро»	
Практична робота 7. Розробка схеми або принципу організації конструкторського бюро для окремих видів проектної діяльності (проектування техніки, транспортних засобів, комп'ютерної техніки, промислових приміщень тощо).....	
Розвиток технічного мислення майбутнього проектувальника	
§ 8. Компроміс у процесі вирішення технічного та інших типів протиріч	
Практична робота 8. Вирішення технічних протиріч за допомогою компромісу	
§ 9. Прийоми вирішення технічних протиріч у історичній ретроспективі. Патент і патентна інформація	
Практична робота 9. Підготовка реферативного виступу (реферату) з історії створення прийомів вирішення технічних протиріч	
§ 10. Типові прийоми вирішення технічних протиріч	
Практична робота 10. Розв'язування винахідницьких задач з техніки та повсякденного життя	
§ 11. Особливості застосування прийомів вирішення технічних протиріч у процесі розв'язування винахідницьких задач.....	
§ 12. Навчальні винахідницькі задачі для самостійного розв'язування.....	
§ 13. Засоби творчості у процесі розвитку технічного мислення майбутнього інженера, раціоналізатора, винахідника.	
Практична робота 11. Вправлення на розвиток кмітливості, винахідливості, спостережливості в процесі розв'язування задач, зміст яких базується на технічному протиріччі певного типу	
§ 14. Діагностика технічної обдарованості	
Практична робота 12. Діагностування технічної обдарованості	
Розділ 3. СЛОВЕСНА СТАДІЯ ТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ	
§ 15. Інженерне прогнозування у процесі проектування об'єктів техніки	
Практична робота 13. Аналіз інженерних прогнозів у галузі техніки в історичній ретроспективі.....	
§ 16. Розуміння технічного завдання	
Практична робота 14. Огляд і аналіз технічних завдань на розробку технічних об'єктів, взяті з історії створення техніки	
§ 17. Конструкторський задум.	
Практична робота 15. Вивчення механічних передач для виконання окремих функцій притисними пристроями та вузлами верстатів токарної і свердлильної групи як елементів конструкторського задуму	
§ 18. Стратегії конструкторської діяльності	
Практична робота 16. Вправлення в розв'язуванні творчих технічних задач з використанням стратегій.....	
§ 19. Науковий і науково-технічний стиль мовлення у процесі словесного оформлення творчого проекту	
Практична робота 17. Вправлення у науково-технічному стилі мовлення на стадії словесного проектування	

Розділ 4. ТЕХНІКО-ГРАФІЧНА СТАДІЯ ПРОЕКТУВАННЯ	
§ 20. Сучасні комп'ютерні графічні системи автоматизованого проектування та основні графічні зображення для забезпечення пошуково-конструкторської діяльності.	
Практична робота 18. Ознайомлення з принципом техніко-графічного проектування в науково-дослідній діяльності з використанням сучасних комп'ютерних програм.....	
§ 21. Ескізна перевірка конструкторського задуму. Ескізний проект.	
Практична робота 19. Вправлення у ескізній перевірці ефективності конструкторського задуму .	
§ 22. Технічне та робоче проектування	
Практична робота 20. Навчальні вправи з технічного та робочого проектування виробів.....	
§ 23. Експериментально-дослідний зразок	
Практична робота 21. Вивчення експериментально-дослідних виробничих і навчальних зразків ...	
§ 24. Проектування виробу в процесі спільної діяльності інженера-конструктора, технолога та дизайнера	
Практична робота 22. Вправлення в узгодженні функцій виробу і його форм	
Розділ 5. ТЕХНІЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ І ВИРОБНИЧІ ТЕХНОЛОГІЇ	
§ 25. Технічне моделювання у процесі проектування і конструювання нового технічного об'єкту.....	
Практична робота 23. Огляд варіантів технічного моделювання у процесі професійного конструювання виробів	
§ 26. Принципи і прийоми виробничого конструювання. Рівні інверсійного перетворення.....	
Практична робота 24. Вивчення принципів і прийомів виробничого конструювання в навчальних умовах	
§ 27. Методи виробничого конструювання.....	
Практична робота 25. 1. Вправлення у застосуванні окремих методів професійного конструювання (під час розробки проекту виробу).....	
2. Вправлення у розв'язанні конструкторських задач різними методами.....	
§ 28. Технічні творчі завдання для формування конструкторських вмінь і навичок	
Практична робота 26. Вправлення у розв'язанні технічних творчих завдань.....	
§ 29. Виробничі (загальна інформація) і навчальні технології	
Практична робота 27. Складання технології виготовлення технічного об'єкту	
§ 30. Традиційні і новітні технології обробки матеріалів у технічному конструюванні	
Практична робота 28. Оволодіння особистісно-привабливими методами традиційної обробки матеріалів.	
Розділ 6. НАВЧАЛЬНІ ПРОЕКТИ.	
§ 31. Загальна (орієнтовна) структура творчого технічного проекту	
§ 32. Інформація до виконання і оформлення проектів.....	

СЛОВНИК-ДОВІДНИК ТЕХНІЧНИХ ТА ПСИХОЛОГІЧНИХ ТЕРМІНІВ